المحاضرة التاسعة
البنية التشريحية للمجموع الخضري Shoot System

ب- البنية التشريحية للساق

أهداف المحاضرة

- تحديد البنية التشريحية لساق نبات من ذوات الفلقتين
- تحديد البنية التشريحية لساق نبات من ذوات الفلقة الواحدة
- المقارنة بين قطاع عرضي لساق نبات من ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة
- المقارنة بين البنية التشريحية للساق والجذر
- تمييز النمو الثانوي (المعتاد - الشاذ) للساق

البنية التشريحية للساق

- تتركب الساق الحديثة من أشرطة وعائية محاطة بأنسجة رخوة من بشرة وقشرة ونخاع.
- تقوم الأنسجة الوعائية بتوزيع المواد الغذائية إضافة إلى التدعيم.
- أما الأنسجة الرخوة فتقوم بالبناء الضوئي والتخزين وحماية بقية الأنسجة.
- يختلف التركيب التشريحي للساق في نباتات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين ولذلك فإننا سنتناول بالتفصيل التركيب التشريحي لكل منهما .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نبات ذوات الفلقتين :

- لدى فحص قطاع في ساق حديث من نباتات ذوات الفلقتين نجد أنه يتكون من الأنسجة التالية من المحيط إلى المركز :

أ - البشرة :

- تتكون من طبقة واحدة من الخلايا المتراصة تتغطى بالكيوتين (القشيرة) وتوجد بين خلايا البشرة ثغور أقل عدداً مما هو عليه في الأوراق ، قد تمتد من خلايا البشرة زوائد وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

ب - القشرة :

- هي المنطقة المحصورة بين البشرة والاسطوانة الوعائية وتتكون من مجموعة من الطبقات تلي البشرة إلى الداخل، وهي تتكون من خلايا برانشيمية يوجد بها بلاستيدات خضراء،

- كما يوجد في كثير من النباتات خلايا كولنشيمية في الجزء الخارجي وظيفتها تقوية طبقة البشرة وإمداد الساق بالمرونة، والطبقة الأخيرة من القشرة تسمى بالغلاف النشوي لاحتواء خلاياها على نشاء مدخر يظهر بلون أزرق عند صبغ القطاع بمحلول اليود .

- وفي كثير من الأحيان نلاحظ وجود أنسجة إفرازية داخلية كالقنوات الراتنجية واللبنية متخلله نسيج القشرة .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

ج- الاسطوانة الوعائية

تشمل كل من الأنسجة الواقعة إلى داخل الغلاف النشوي وهي

- الدائرة المحيطية
- الحزم الوعائية
- الأشعة النخاعية والنخاع

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

ج- الاسطوانة الوعائية

- الدائرة المحيطية (البريسيكل):

- تحيط بالأسطوانة الوعائية وهي تكون أما منطقة متصلة من الخلايا الأسكلرنشيمية فوق الإسطوانة الوعائية أو توجد في مجموعات فوق الحزم مباشرة وتغلف اللحاء .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

ج- الاسطوانة الوعائية

- الحزم الوعائية :

- الحزم من النوع الحانبي المفتوح فهي جانبية لأن الخشب واللحاء على نصف قطر واحد ، وهي مفتوحة لأن الكامبيوم الوعائي الحزمي يوجد بين الخشب واللحاء ويتكون اللحاء دائماً للخارج والخشب للداخل .
- والخشب التالي ذو الأوعية الواسعة للخارج جهة الكامبيوم والخشب الأول ذو الأوعية الضيقة للداخل الجهة النخاع .
- ويتكون الكامبيوم الوعائي من صف من الخلايا المرستيمية تنقسم معطية خشب للداخل ولحاء نحو المحيط .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

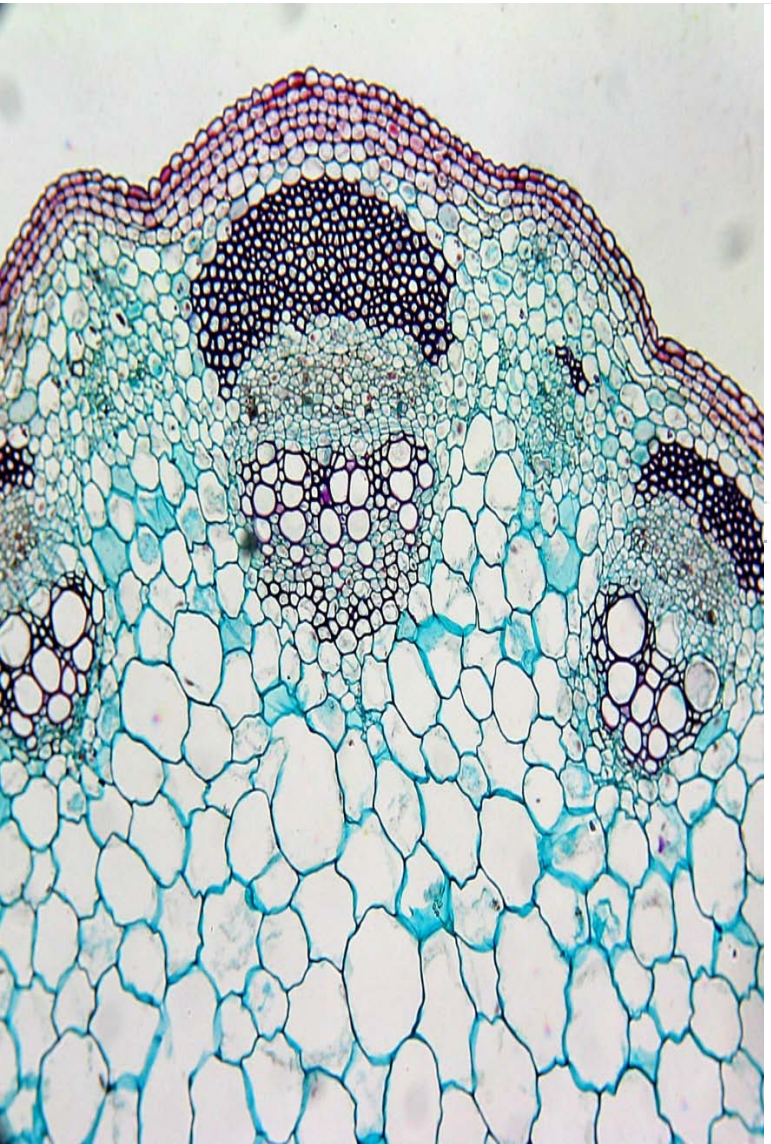
ج- الاسطوانة الوعائية

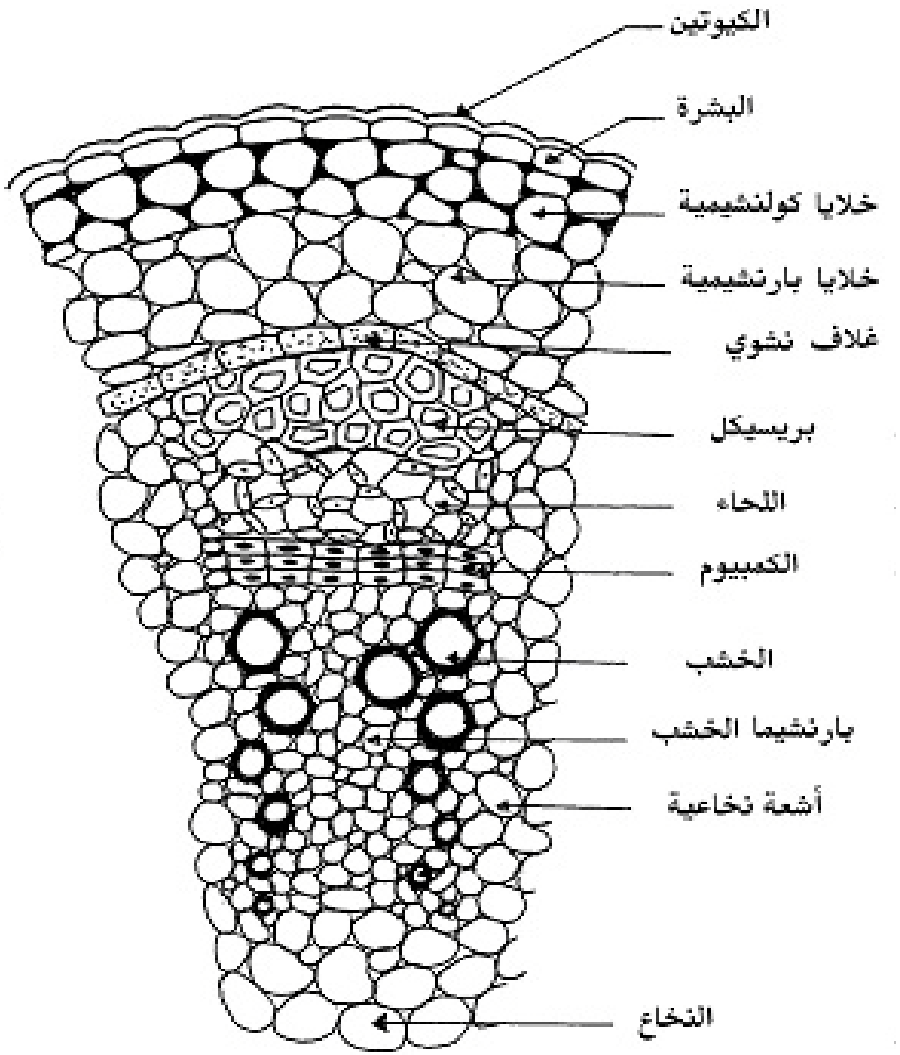
- النخاع والأشعة النخاعية :

- يكون النخاع الجزء المركزي من الساق ، كما تتصل القشرة بالنخاع بواسطة أشعة نخاعية. وهي تتكون من خلايا برانشيمية .
- وفي بعض سيقان النباتات العشبية مثل الفول والبرسيم يوجد تجويف وسطي في موضع النخاع نتيجة تمزق وتحلل النخاع أثناء النمو .

البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :





البنية التشريحية للساق

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

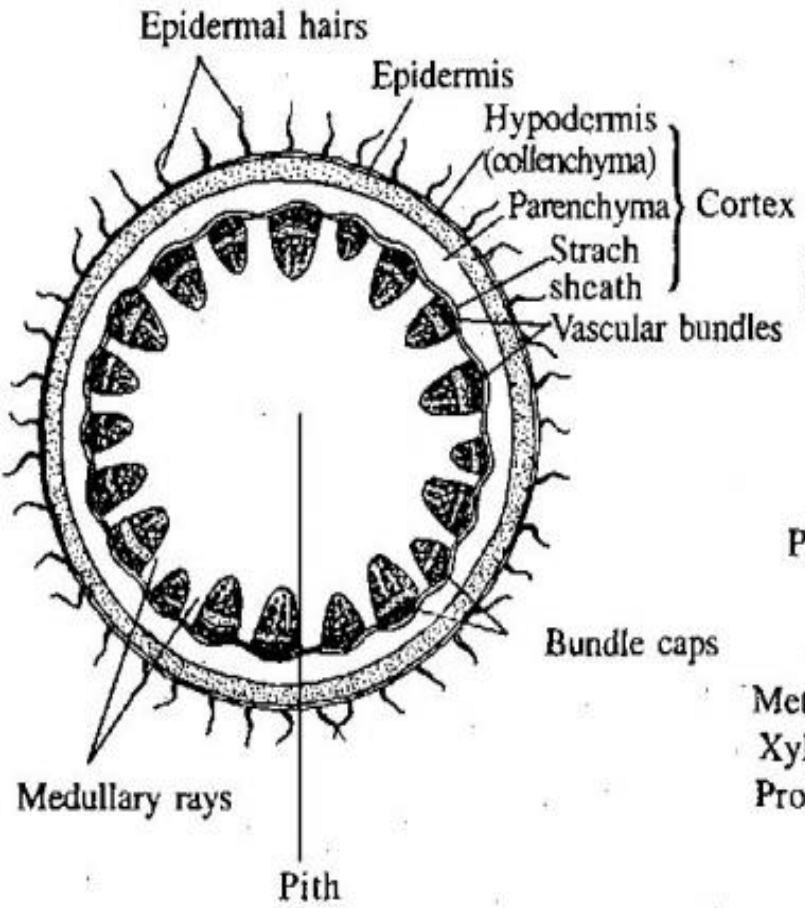


Fig. 3.5.1 : T.S. of young dicot stem (Sunflower) ground plan

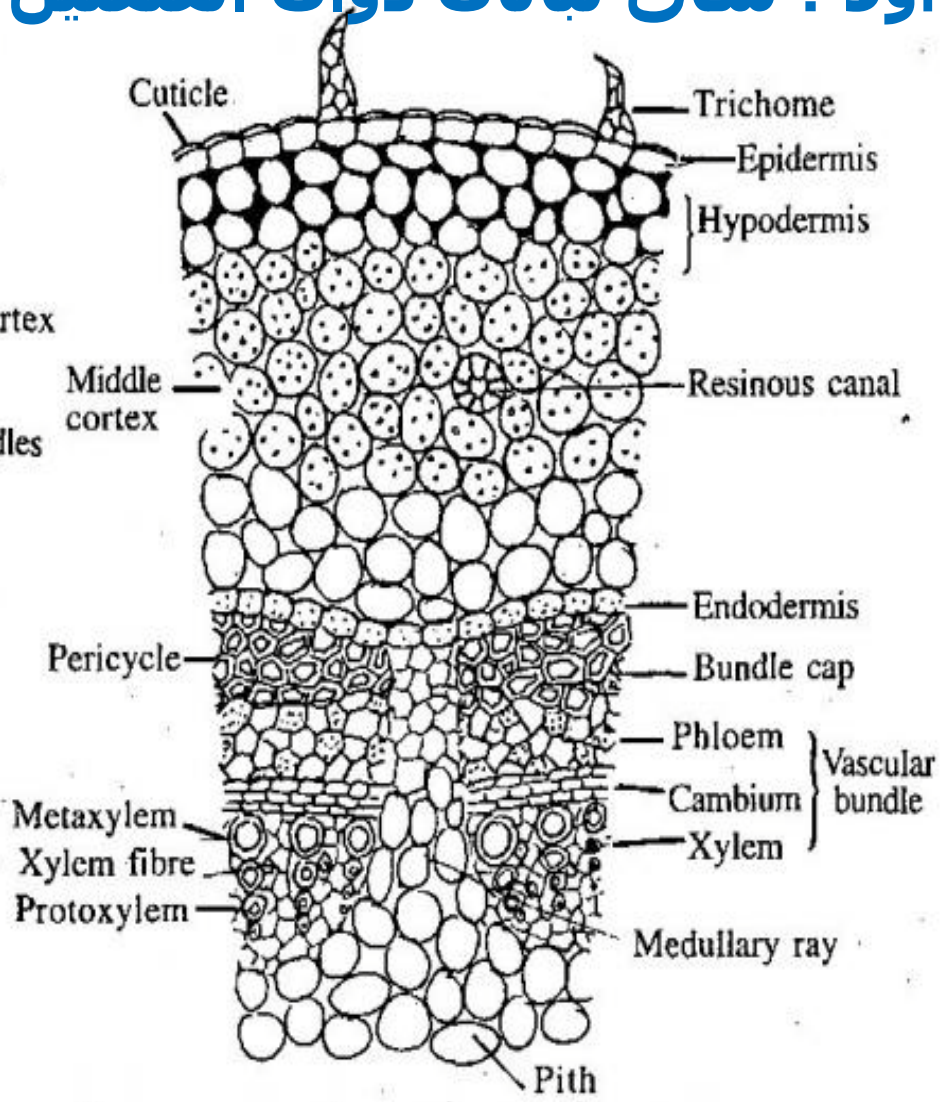
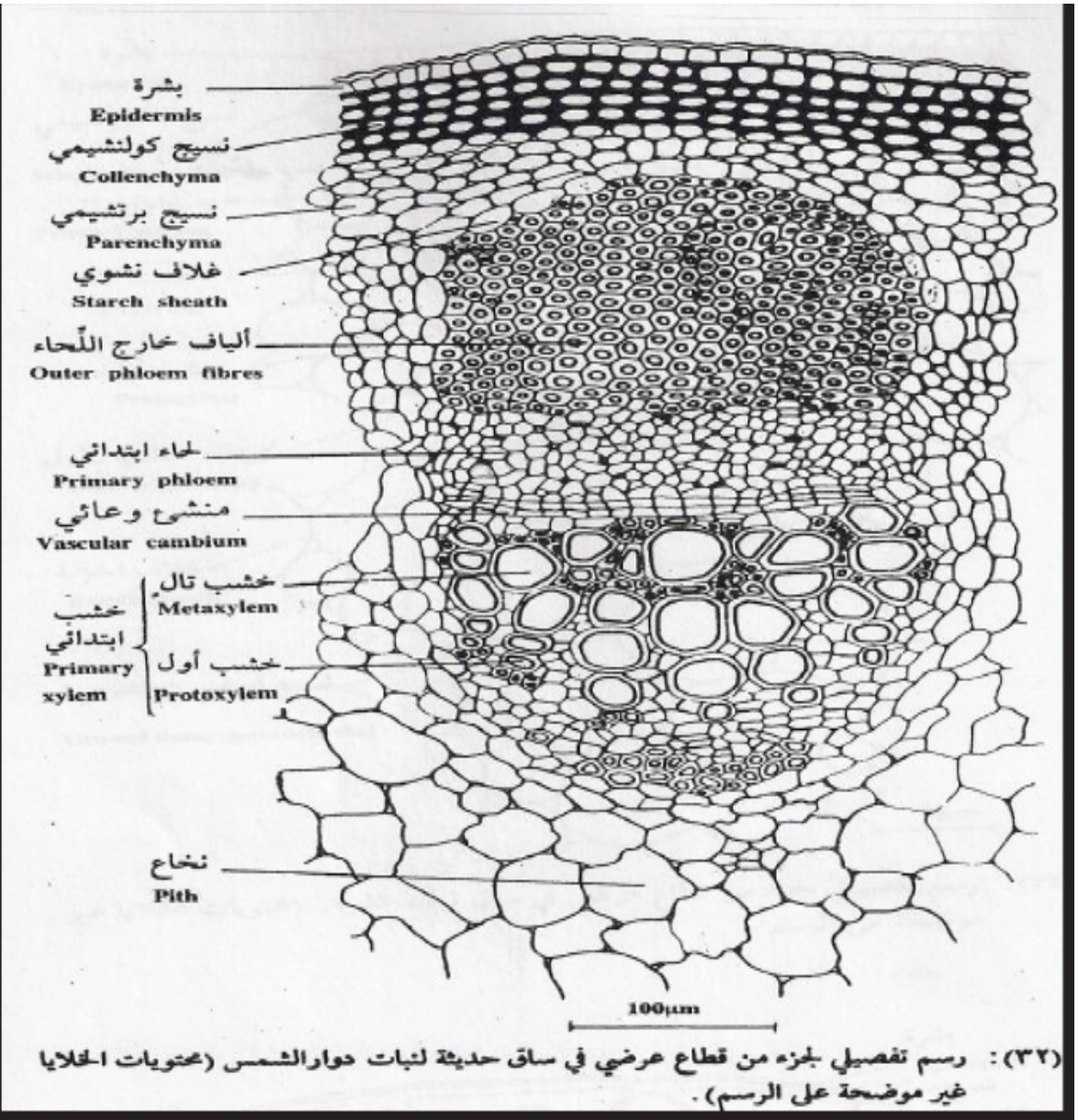


Fig. 3.5.2 : T.S. of young dicot stem (Sunflower) - A sector enlarged

البنية التشريحية للساق



(٣٢) : رسم تفصيلي لجزء من قطاع عرضي في ساق حديثة لنبات دوارالشمس (محتويات الخلايا غير موضحة على الرسم).

أولاً : ساق نباتات ذوات الفلقتين :

البنية التشريحية للساق

ثانياً: ساق نبات ذو فلقة واحدة :

لدى فحص قطاع عرضي من ساق حديث لنبات من ذوات الفلقة الواحدة نجد أنه يتكون من الأنسجة التالية :

١ - البشرة

- و تتكون من صف واحد من الخلايا المتراصة التي يعلوها طبقة من الكيوتين و تتخللها الثغور ، و قد تحتوي على زوائد بشرة .

٢ - النسيج الأساسي :

- يلي البشرة و يملأ القطاع و يتكون من خلايا برانشيمية و تتبعثر فيه الحزم الوعائية و قد تكون الطبقات الخارجية من النسيج الأساسي خلايا اسكلرنشيمية كما في كثير من النباتات النجيلية .

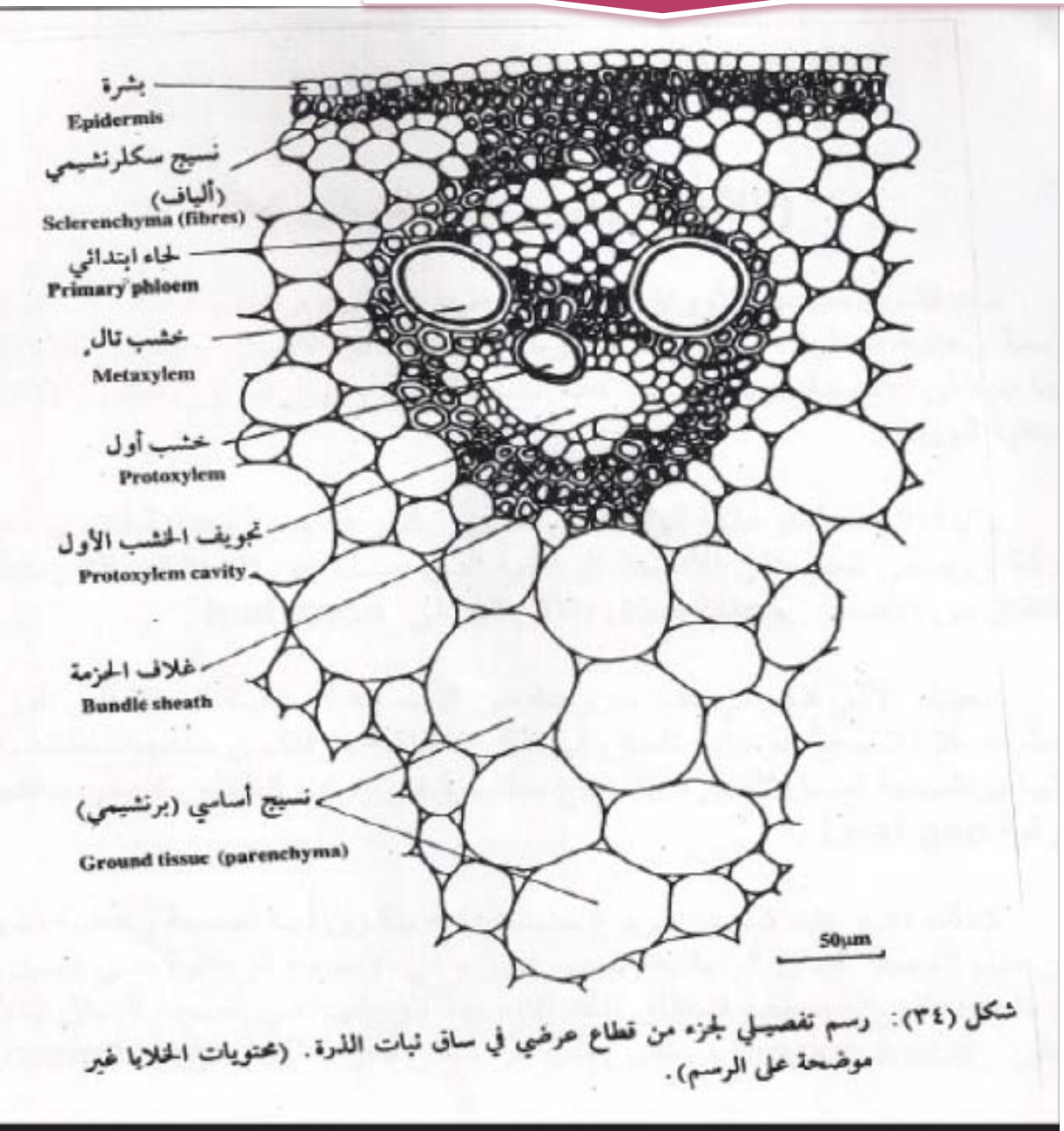
البنية التشريحية للساق

ثانياً: ساق نبات ذو فلقة واحدة :

٣ - الحزم الوعائية

- هي عديدة مبعثرة في النسيج الأساسي وهي عادة حزم جانبية مغلقة أي أن اللحاء و الخشب على نصف قطر واحد و لا تحتوي على نسيج كامبيوم وعائي بين الخشب و اللحاء .
- و يتكون الخشب من عدد محدود من أوعية الخشب مرتبة على شكل حرف Yأو حرف Vوالخشب التالي للخارج والأول للداخل .
- و قد تتمزق بعض أوعية الخشب الأول مكونة فجوة تعرف بتجويف الخشب .
- و عادة تغلف الحزم بطبقة أو أكثر من الألياف تعرف بغمد الحزمة .

البنية التشريحية للساق

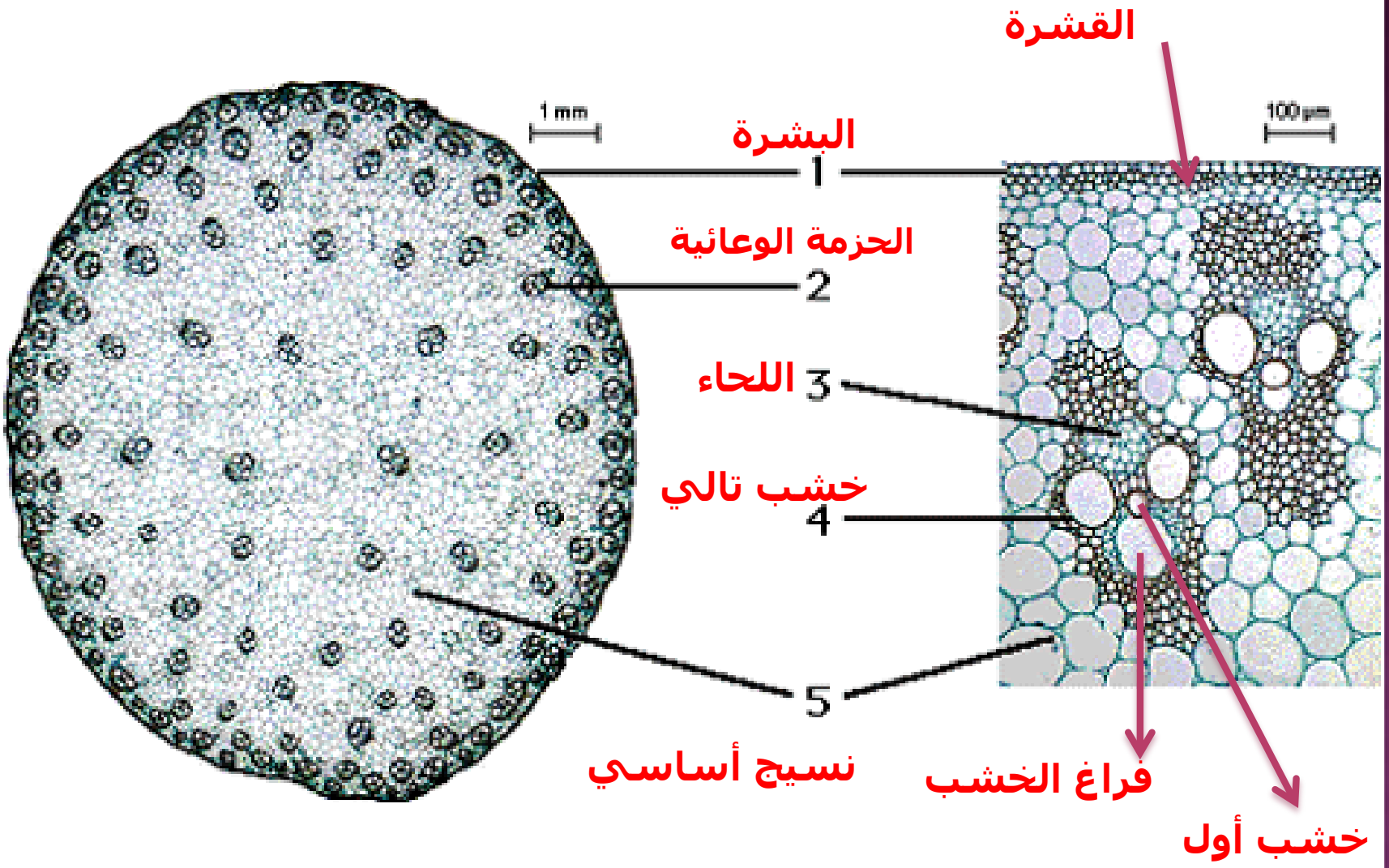


شكل (٣٤): رسم تفصيلي لجزء من قطاع عرضي في ساق نبات الذرة. (محتويات الخلايا غير موضحة على الرسم).

ثانياً: ساق نبات ذو فلقة واحدة:

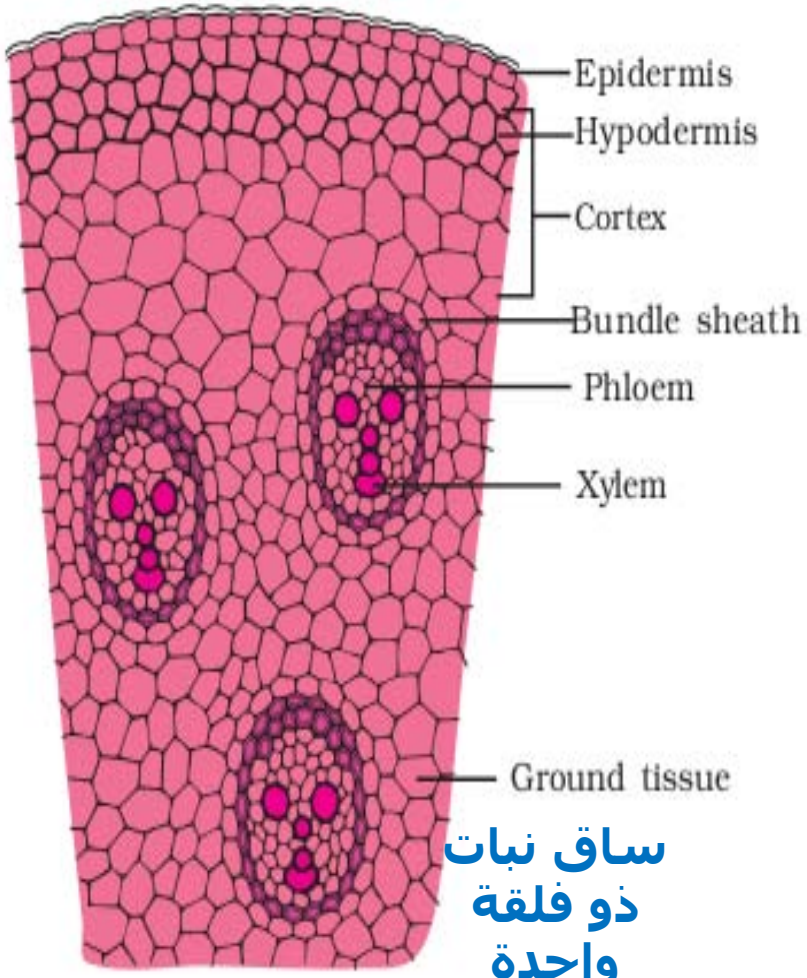
البنية التشريحية للساق

ثانياً: ساق نبات ذو فلقة واحدة :



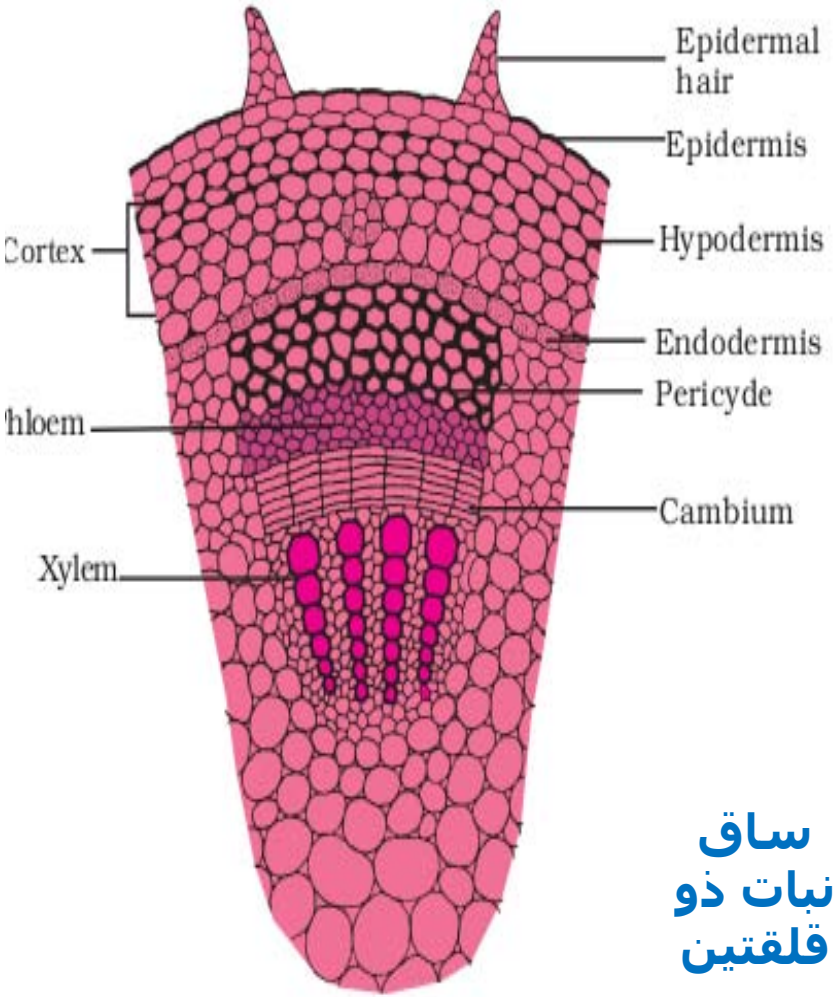
المقارنة بين ساق فلقة واحدة وساق فلقتين

TS of a monocot stem



ساق نبات ذو فلقة واحدة

Cross section of a Sunflower (*Helianthus*) stem



ساق نبات ذو قلقتين

المقارنة بين ساق فلقة واحدة وساق فلقتين

Dicot	Monocot
الانسجة متميزة بشكل جيد الى مناطق مختلفة كالبشرة العليا والـبشرة السفلى والقشرة الداخلية والدائرة المحيطية والحزم الوعائية والنخاع.	الانسجة متميزة الى بشرة عليا والـبشرة السفلى ونسيج اساس وحزم وعائية .
الـبشرة السفلى مكونة من نسيج كولنكيمي	الـبشرة السفلى مكونة من نسيج سكلرنكيمي
القشرة تتكون من بضعة طبقات	القشرة العامة تدعى بالنسيج الاساس ground tissue وهو يتكون من كتلة من الخلايا البارنكيمية تستمر حتى المركز
النخاع متميز والاشعة النخاعية متميزة	النخاع غير واضح والاشعة النخاعية غير موجودة
الحزم الوعائية جانبية مفتوحة (يوجد كامبيوم)	الحزم الوعائية جانبية مغلقة (لا يوجد كامبيوم)
غلاف الحزم لا يوجد	غلاف الحزم موجود
الحزم الوعائية الكبيرة والصغيرة وتترتب بالتبادل في نفس الحلقة	الحزم الوعائية الكبيرة باتجاه المركز والصغيرة باتجاه المحيط
العناصر الخشبية مضلعة	العناصر الخشبية مدورة
الفجوة الانقراضية (تجويف الخشب) لا توجد	الفجوة الانقراضية موجودة تحت الخشب الاول كما في الذرة
البارنكيما موجودة في اللحاء	لا توجد بارنكيما في اللحاء
النمو الثانوي يحدث	النمو الثانوي لا يحدث الا نادراً

المقارنة بين الجذر والساق

الجذر Root	الساق Stem
يحمل شعيرات وحيدة الخلية رقيقة الجدران	يحمل شعيرات وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذات كيوتكل
تخلو البشرة من الكيوتكل والثغور	الكيوتكل والثغور موجودة بالبشرة
البشرة تختص بعملية الامتصاص	البشرة تختص بحماية النبات
القشرة واسعة	القشرة ضيقة
الطبقة الخارجية من القشرة exodermis تقوم بوظيفة الحماية احيانا	الطبقة الخارجية من القشرة hypodermis ربما تكون ذات طبيعة كولنكيمية او سكلرنكيمية تختص بحماية النبات
القشرة الداخلية endodermis على العموم تكون متميزة وذات جدران قطرية سميكة حيث تكون طبقة غير منفذة للماء حول الاسطوانة العمود الخشبي (Stele)	الـ endodermis متميزة او غير متميزة وخلاياها على العموم تحمل مادة نشوية وتعرف بالغلاف النشوي Starch Sheath
خلايا المرور possage cell موجودة	مفقودة
الدائرة المحيطة مكونة من طبقة واحدة خلاياها بانكيمية رقيقة الجدران	الدائرة المحيطة متعددة الطبقات وتحتوي سكلرنكيما او تتكون من سكلرنكيما وبارنكيما
الحزام الوعائية قطرية Radial أي ان الخشب واللحاء على انصاف اقطار متبادلة	الحزم الوعائية جانبية مغلقة او مفتوحة
الخشب التالي للداخل والخشب الاول خارجي	الخشب الاول للداخل والخشب التالي خارجي
الفروع الجانبية ذات منشأ داخلي endogenous	الفروع الجانبية ذات منشأ خارجي exogenous

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي للساق

- يزداد سمك الساق نتيجة انقسام الخلايا في الكمبيوم الوعائي
- يقع الكمبيوم الوعائي بين نسيج الخشب ونسيج اللحاء وذلك في ذوات الفلقتين ومعراة البذور
- ينتج الكمبيوم الوعائي نسيج خشب ثانوي (خشب) للداخل ونسيج لحاء ثانوي للخارج الذي يشكل جزء من القلف .
- القلف هو الغطاء الواقي للنباتات الخشبية ويتكون من الكمبيوم الفليني والنسيج اللحائي

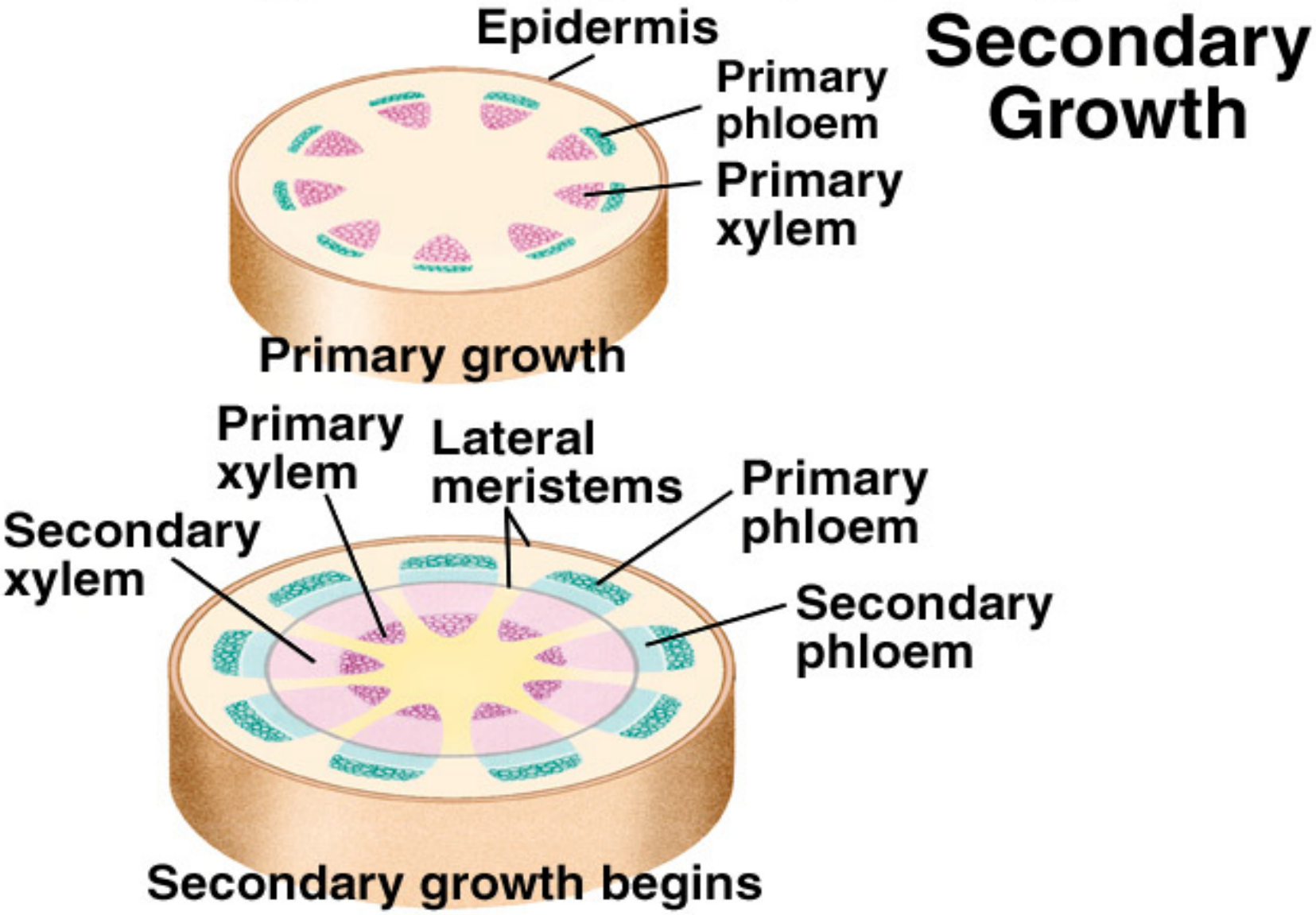
النمو الثانوي للساق

- تتغلظ السيقان بنموها في السمك نموا ثانويا، ويحدث النمو الثانوي في النباتات ذوات الفلقتين فقط لأنها وحدها تحتوي على الكامبيوم الوعائي
- يحدث النمو الثانوي للسيقان في المناطق التي توقفت عن الاستطالة نتيجة لنشاط الكامبيوم الوعائي ونشاط الكامبيوم الفليني، ويكون ذلك مصحوبا بزيادة في سمك الساق

Fig. 38.7a

النمو الثانوي للساق

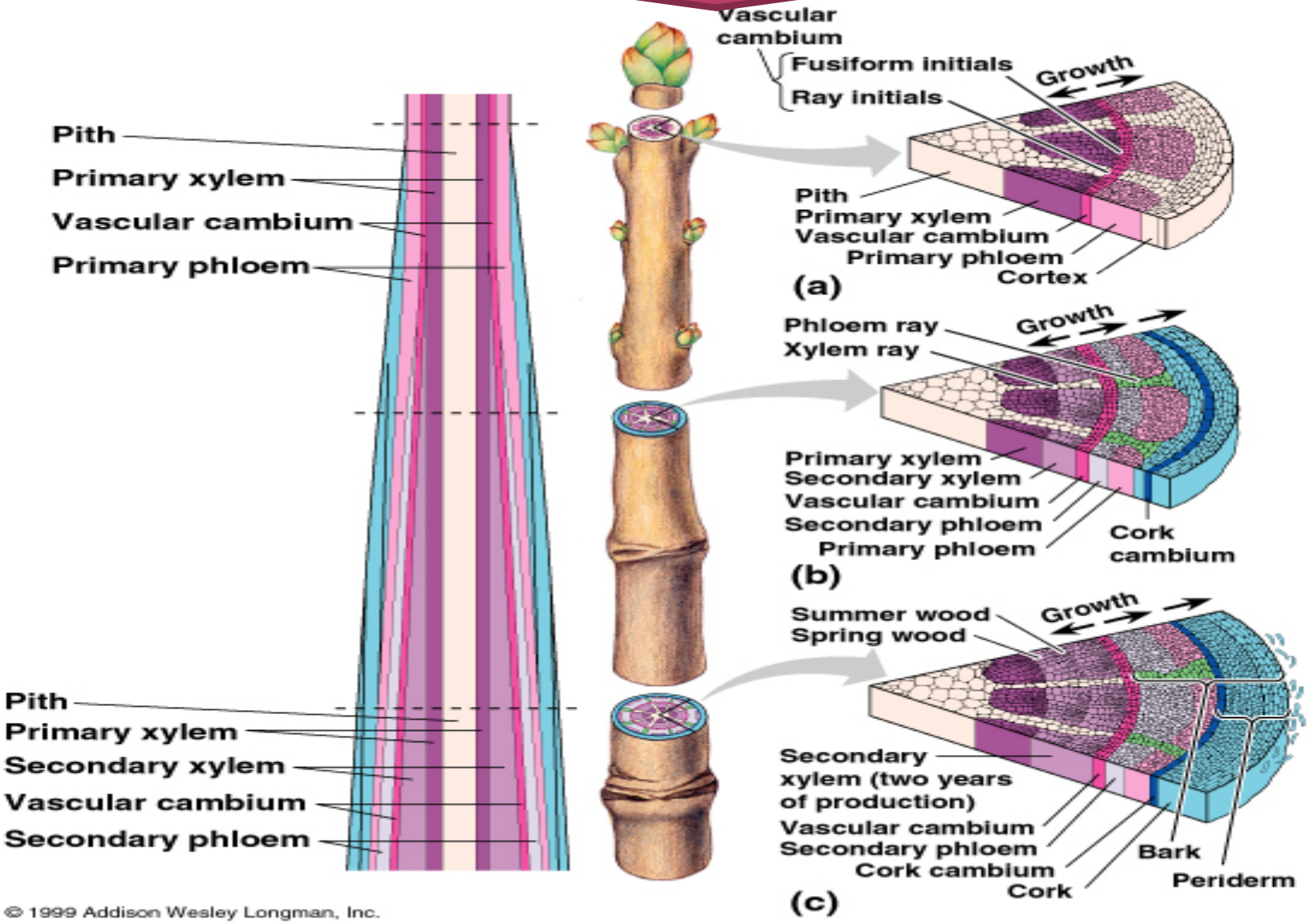
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



النمو الثانوي للساق

- يسمى الكامبيوم الموجود بين الخشب واللحاء بالكامبيوم الحزمي، وعند بدء النمو الثانوي تتصل أشرطة الكامبيوم الحزمي بأشرطة أخرى بين الحزم الوعائية تسمى الكامبيوم بين الحزمي، وبذلك يصبح الكامبيوم الوعائي على شكل أسطوانة.
- ويبدأ الكامبيوم في الانقسام مكونا خشب ثانوي إلى الداخل ولحاء ثانوي إلى الخارج ويستمر نشاطه في السيقان الخشبية إلى أجل غير محدود، وربما يقف نشاطه في الفصل غير الملائم ويعاود نشاطه بعد انقضائه.

النمو الثانوي للساق

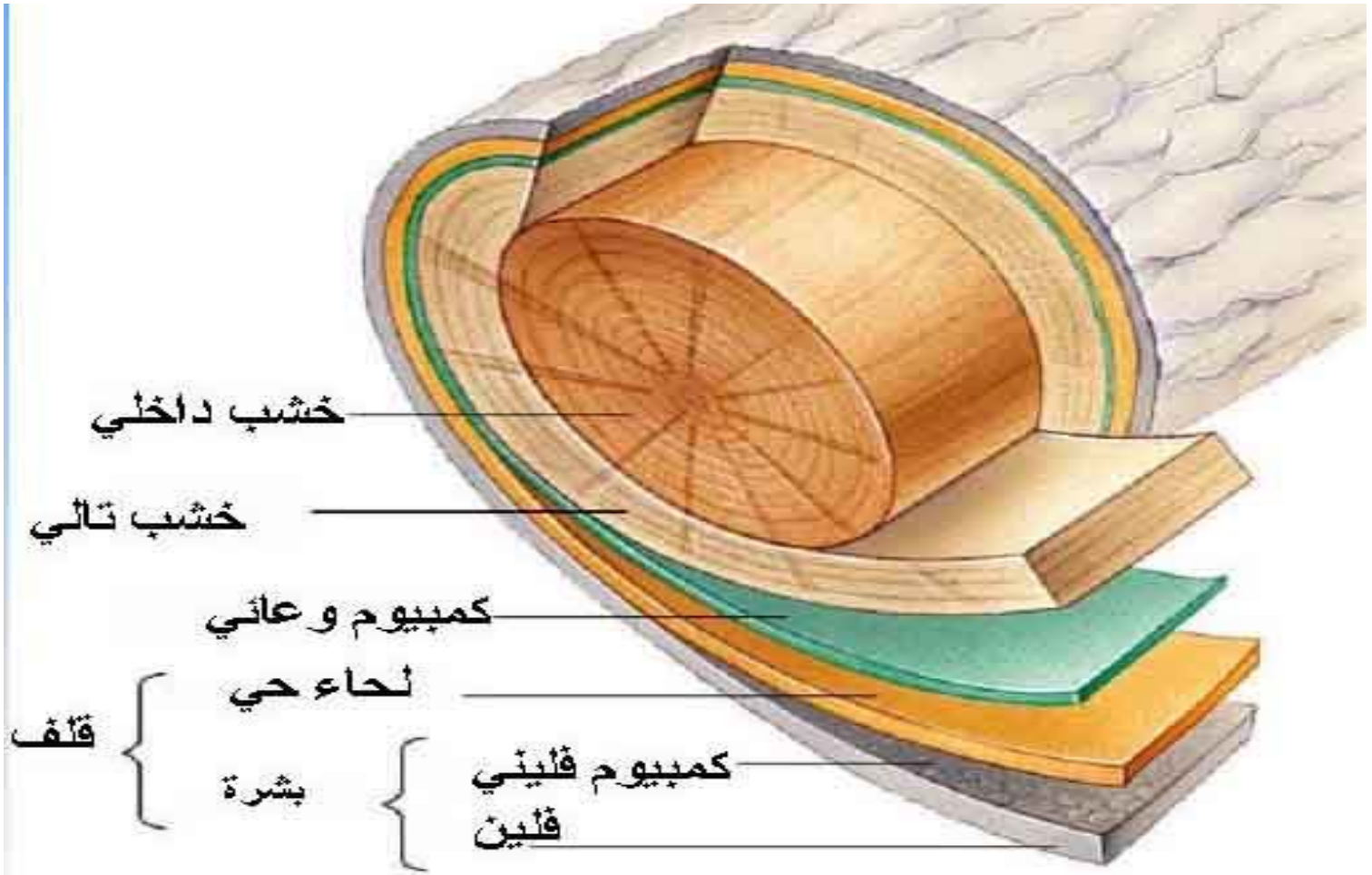


© 1999 Addison Wesley Longman, Inc.

SECONDARY GROWTH OF A STEM

النمو الثانوي للساق

إذا قطعنا ساق النبات عرضياً يظهر في المقطع العرضي الخشب الثانوي الذي ينتجه الساق كل سنة على شكل دوائر تسمى الدوائر السنوية التي يمكن منها حساب عمر الساق.



النمو الثانوي للساق

اللحاء الثانوي:

- يحل اللحاء الثانوي محل اللحاء الإبتدائي الذي ينضغط ويصبح غير قادر على تأدية وظيفته، ويبدو اللحاء الابتدائي في المقاطع العرضية كخطوط غير واضحة من الجدر الخلوية لم تعد تحتفظ بشكل الخلايا الأصلية وتركيبها.

الخشب الثانوي:

- يكون الخشب الثانوي عادةً الجزء الأكبر من النسيج الوعائي في النباتات الخشبية، وذلك له أهمية بالغة في دعم جسم النبات وبقاءه قائماً، وإيصال الماء والمواد الغذائية إلى سائر أجزاءه، وللخشب الثانوي أهمية اقتصادية كبيرة، إذ أنه مصدر الخشب الخام.

النمو الثانوي للساق

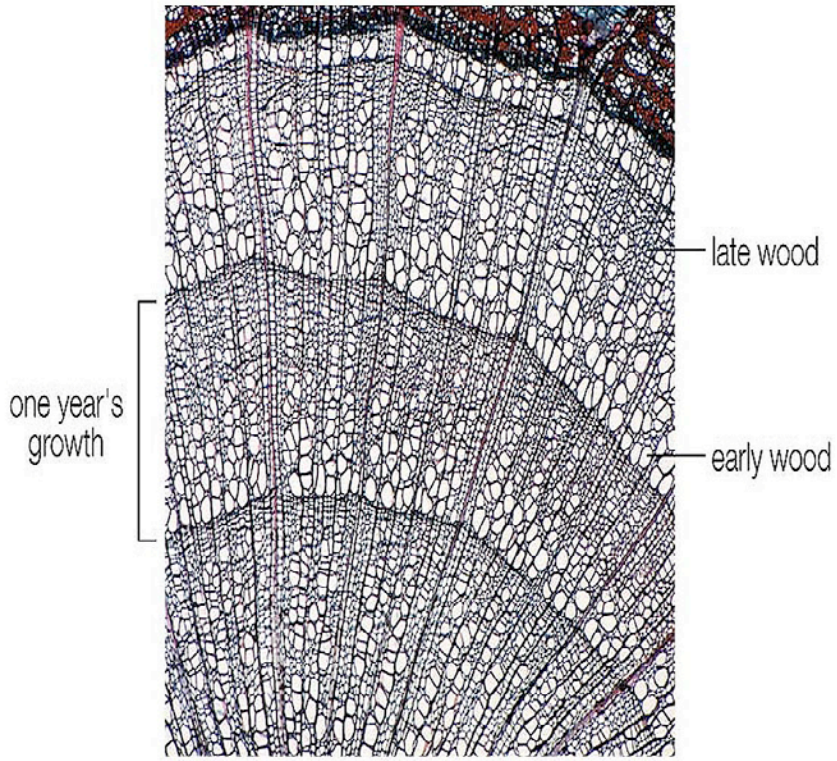
الخشب الصميمي والخشب الرخو Heartwood &sapwood:

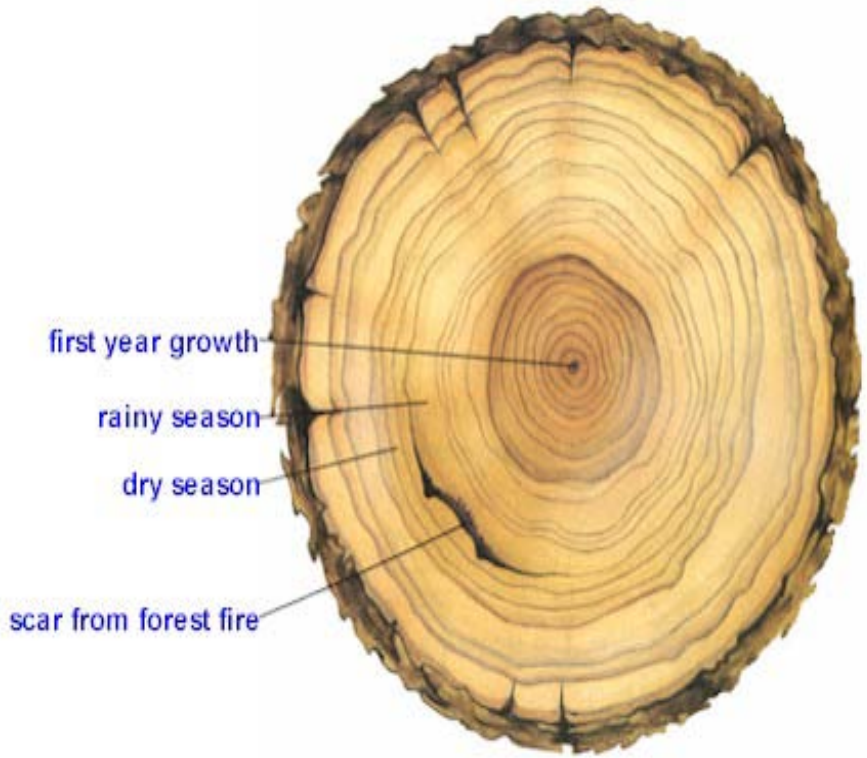
- تكون عناصر الخشب في أوج نشاطها في بداية نضجها، ثم يقل نشاطها وقدرتها على التوصيل تدؤيجياً، حتى يتوقف نشاطها بمرور الزمن،
- ويستمر قيام الخشب بوظيفة التوصيل إلى حد ما باستمرار وجود العناصر الحية في عناصره، ويعرف الخشب الخارجي الذي يحتوي على خلايا برنشيمية حية والذي يقوم بوظيفة توصيل الماء والغذاء من الجذر إلى أجزاء النبات **بالخشب الرخو**،
- أما الجزء الداخلي من الخشب والذي توقف نشاطه التوصيلي وماتت خلاياه كافة فيعرف باسم **الخشب الصميمي** ووظيفته دعامية فقط.

النمو الثانوي للساق

VASCULAR TISSUE FORMS RINGS IN TREES

- **Annual rings**: xylem formed by the vascular cambium during one growing season
- One ring = one year

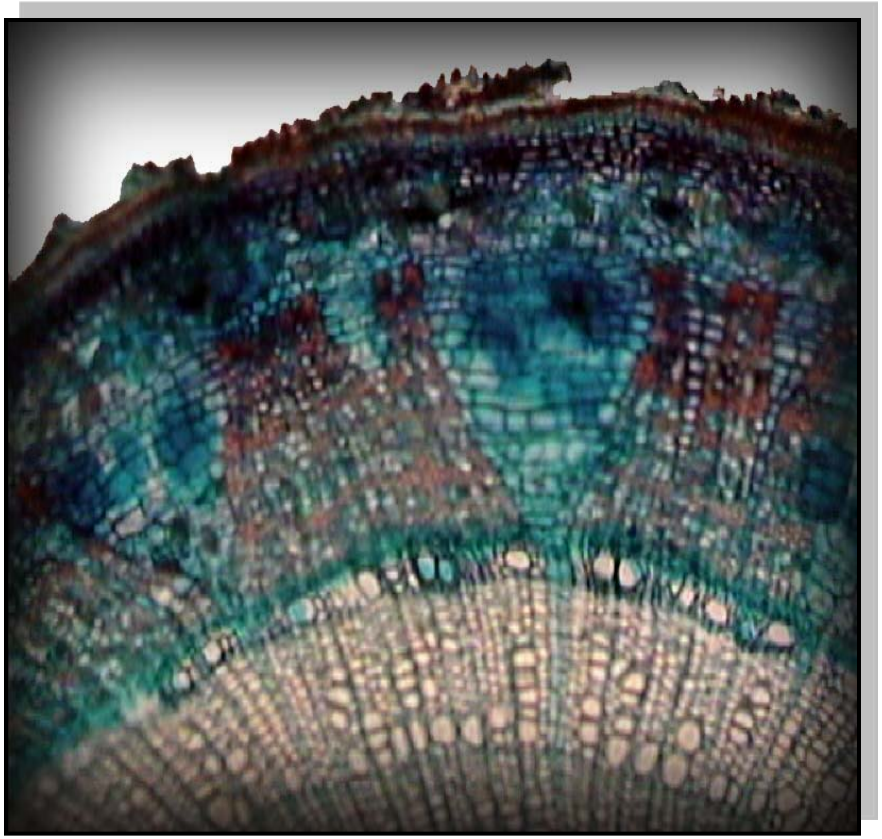


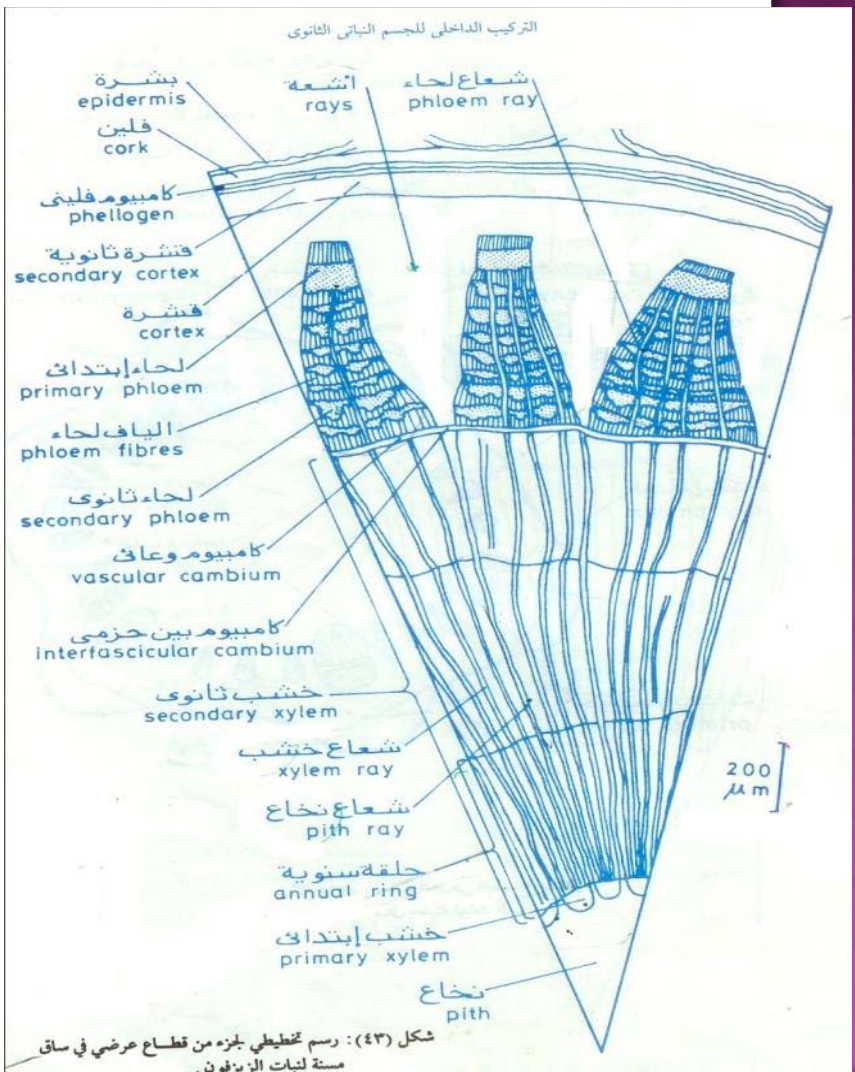


النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي المعتاد في الساق:

الحالة الاولى:



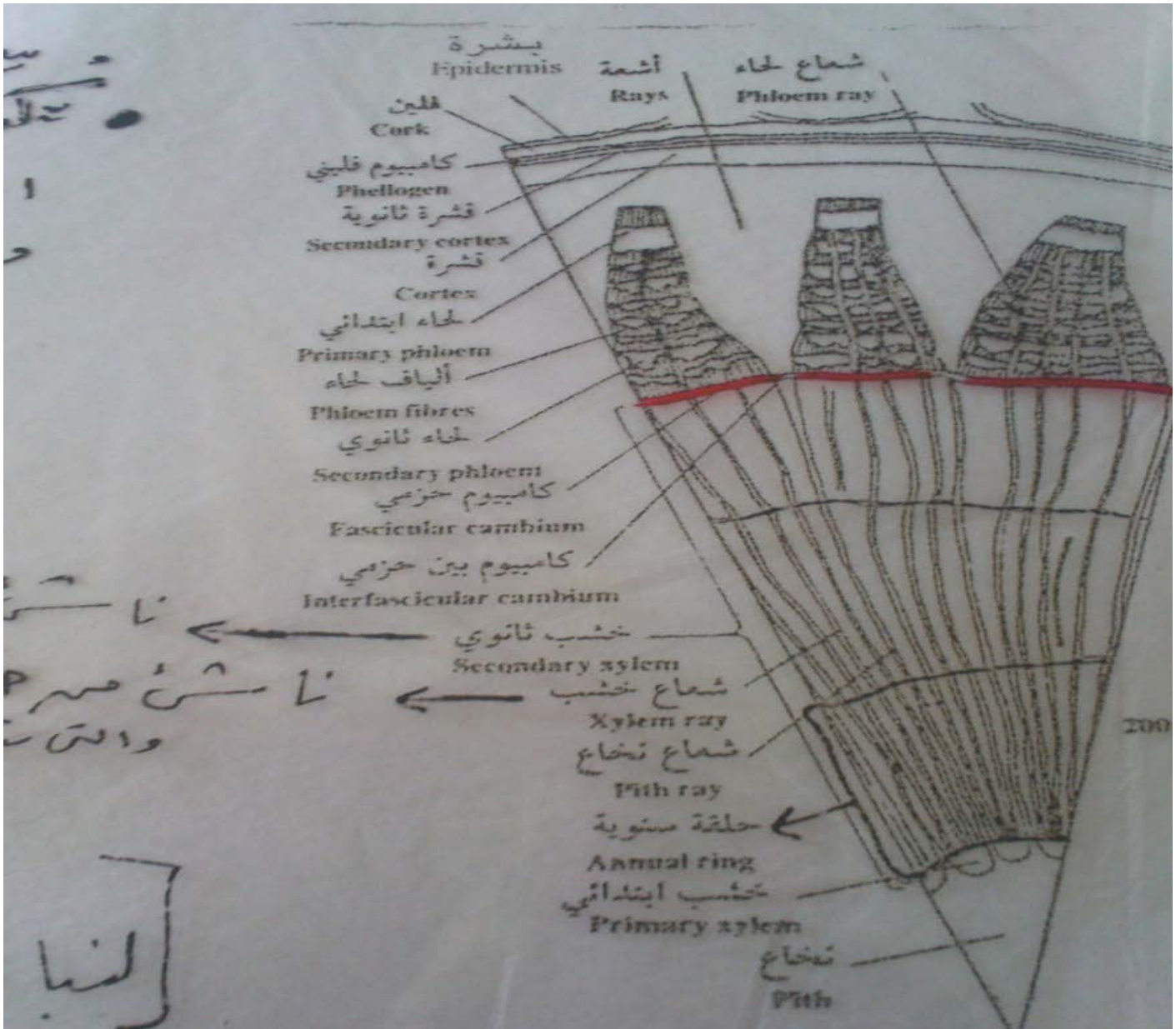


شكل (٤٣): رسم تخطيطي لجزء من قطاع عرضي في ساق مسنة لنبات الزيزفون

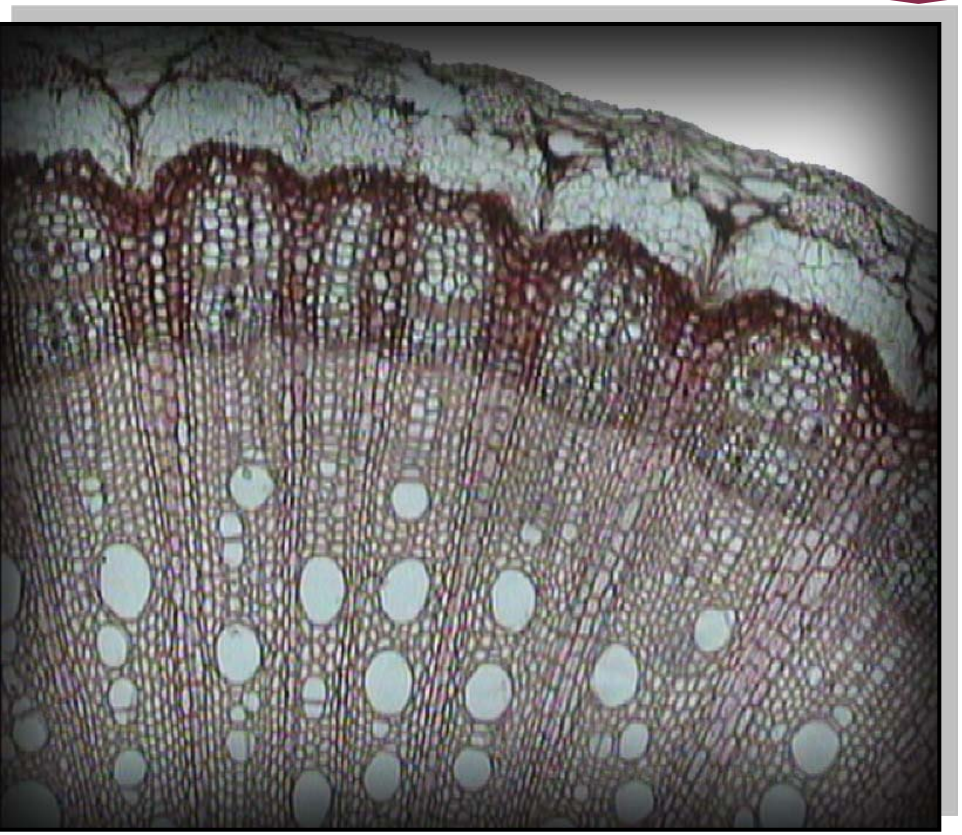
١ - قطاع عرضي في ساق مسن لنبات الزيزفون

تكون الانسجه الوعائيه الابتدائيه اسطوانه كامله في السلاميات والمسافات البينيه ضيقه وتأخذ الانسجه الثانويه الشكل نفسه

النمو الثانوي للساق



النمو الثانوي للساق

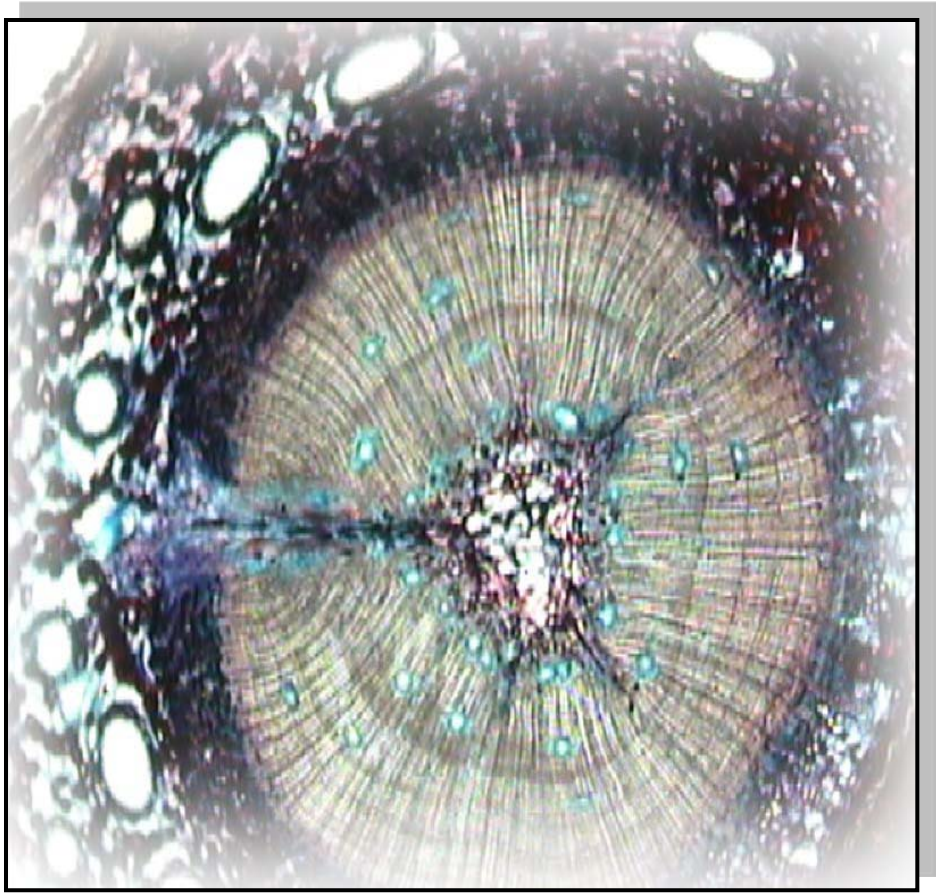


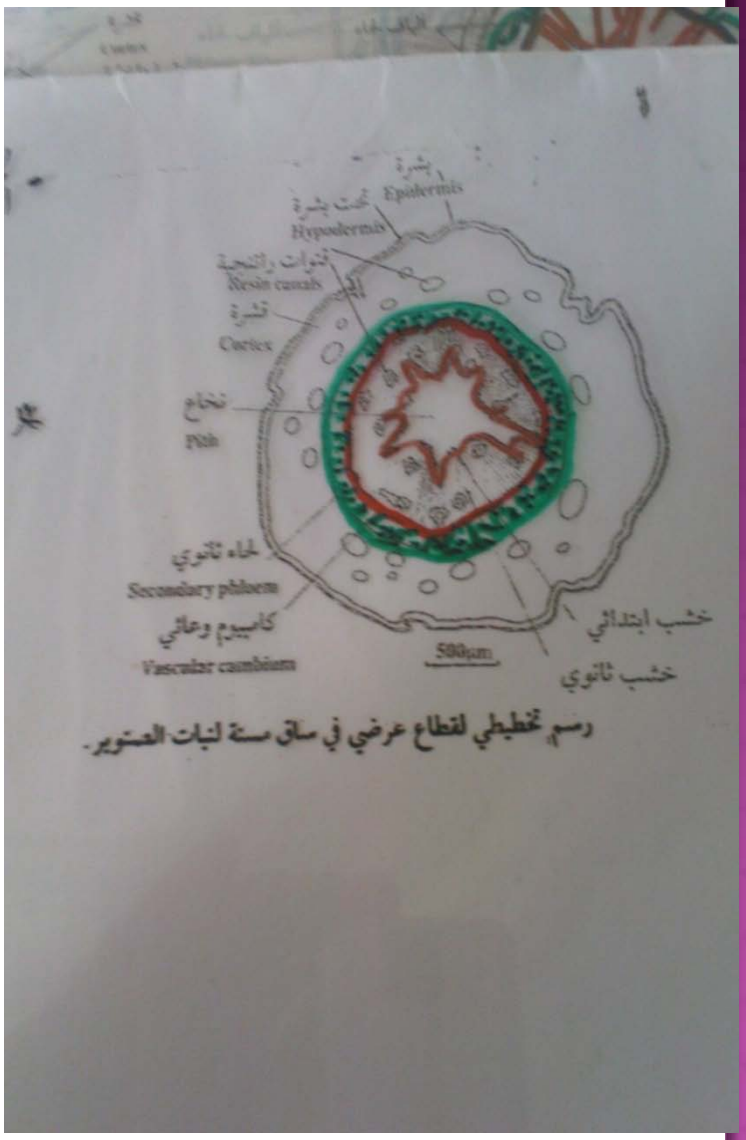
٢ ـ قطاع عرضي في ساق مسن لنبات العنب

الحزم الوعائيه الابتدائيه عباره عن مجموعات منفصله .
والكامبيومبين الحزمي يعطي خلايا برنشيميه

رسم تخطيطي لجزء من قطاع عرضي في ساق مسنة لنبات العنب.

النمو الثانوي للساق





رسم تخطيطي لقطاع عرضي في ساق مسنة لنبات الصنوبر.

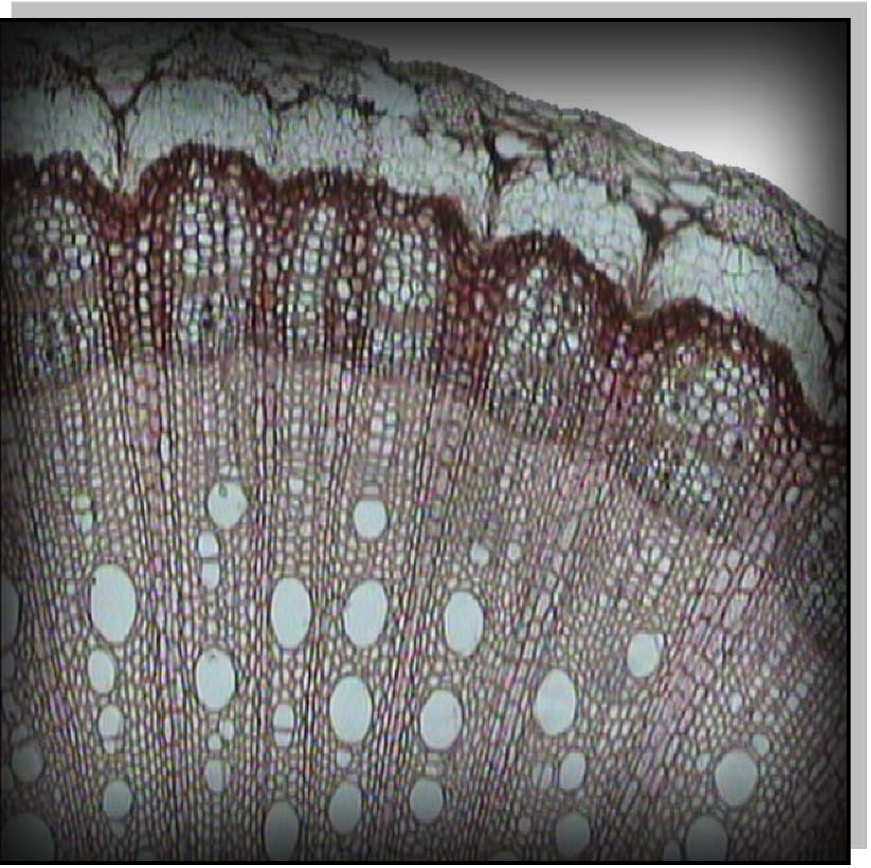
٣- قطاع عرضى فى ساق مسن لنبات الصنوبر

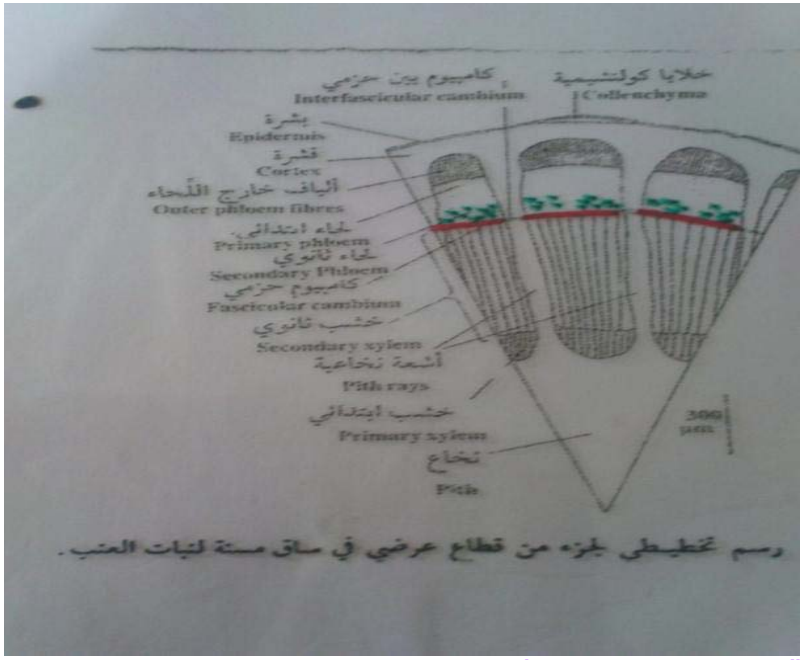
الحزم الوعائيه الابتدائيه حزم منفصله اما الانسجه الوعائيه الثانويه تكون اسطوانه كامله متصله.

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي المعتاد في الساق:

الحالة الثانية:





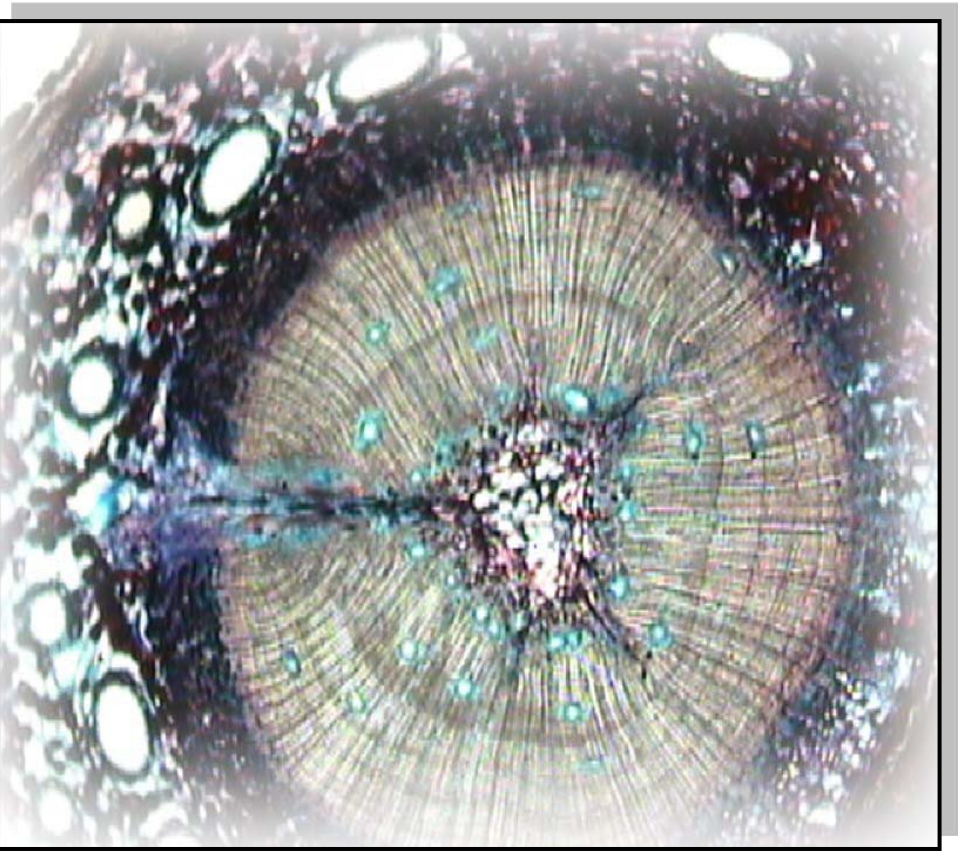
قطاع عرضي في ساق مسن لنبات العنب

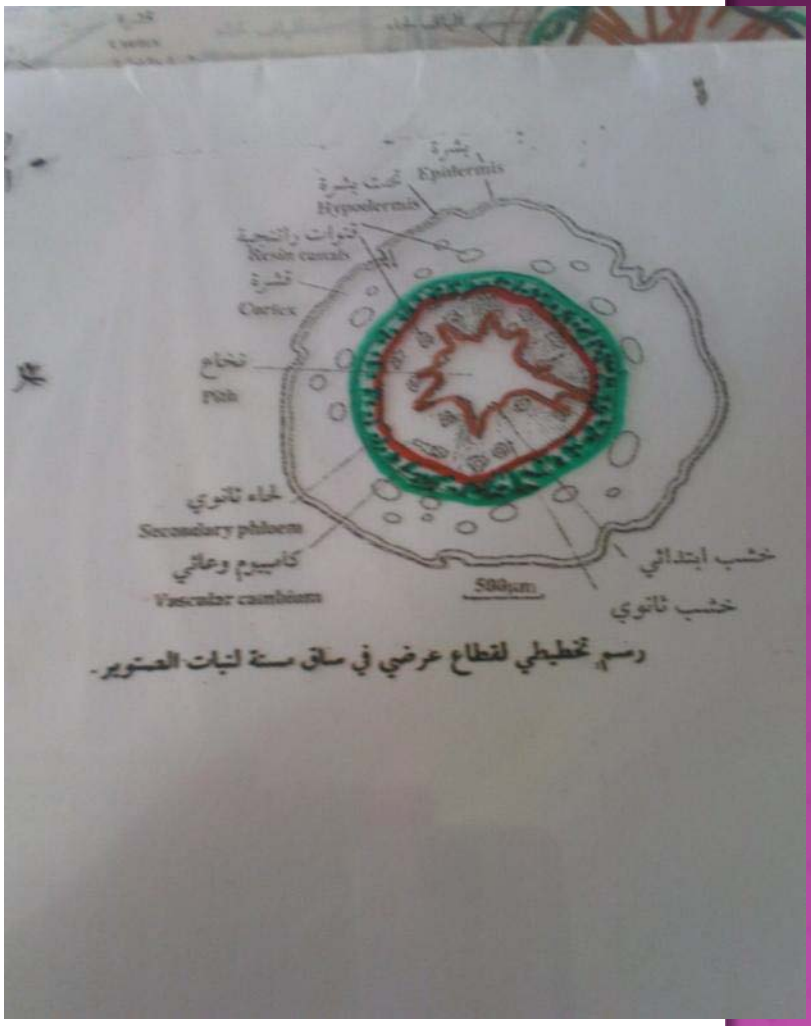
الحزم الوعائيه الابتدائيه عباره عن مجموعات منفصله
والكامبيوم بين الحزمي يعطي خلايا برنشيميه بينما الكامبيوم الحزمي يعطي انسجة وعائية ثانوية فتظهر الحزم في

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي المعتاد في الساق:

الحالة الثالثة:





رسم تخطيطي لقطاع عرضي في ساق مسنة لنبات الصنوبر.

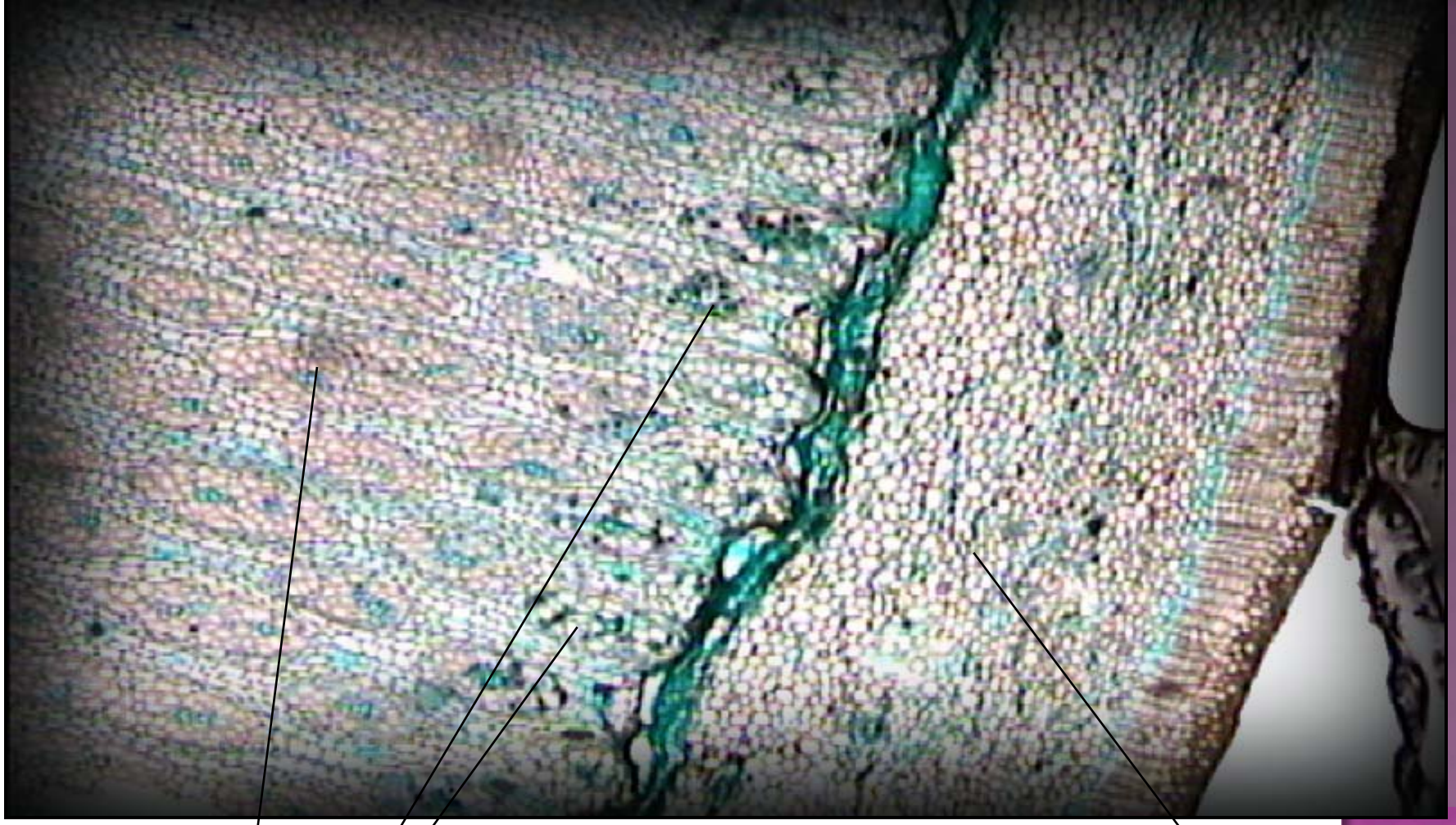
٣- قطاع عرضى فى ساق مسن لنبات الصنوبر

الحزم الوعائيه الابتدائيه حزم منفصله اما الانسجه الوعائيه الثانويه تكون اسطوانه كامله متصله.

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي الشاذ Anomalous secondary growth

- يتضمن التركيب الطبيعي للسيقان في ذوات الفلقتين تشكل أسطوانة وعائية تتكون من حزم جانبية أثناء النمو الابتدائي، وخلال النمو الثانوي يكون كل من الكامبيوم الحزمي والكامبيوم بين الحزمي حلقة من النمو يكون فيها معدل الخشب ناحية الداخل أكثر من معدل نمو اللحاء الثانوي المتكون إلى الناحية الخارجية من الكامبيوم.
- ولكن هذا النمو المنتظم للحاء والخشب الثانويين لا يوجد في جميع النباتات بل يظهر بعض الشذوذ عن هذه القاعدة، وقد يكون هذا الشذوذ ناتجاً عن تحول غير طبيعي في النمو الابتدائي أو يكون النمو الثانوي غير طبيعي.
- مثال في ساق نبات الدراسينا يحدث نمو ثانوي شاذ وتكون الحزم الوعائية مركزية.



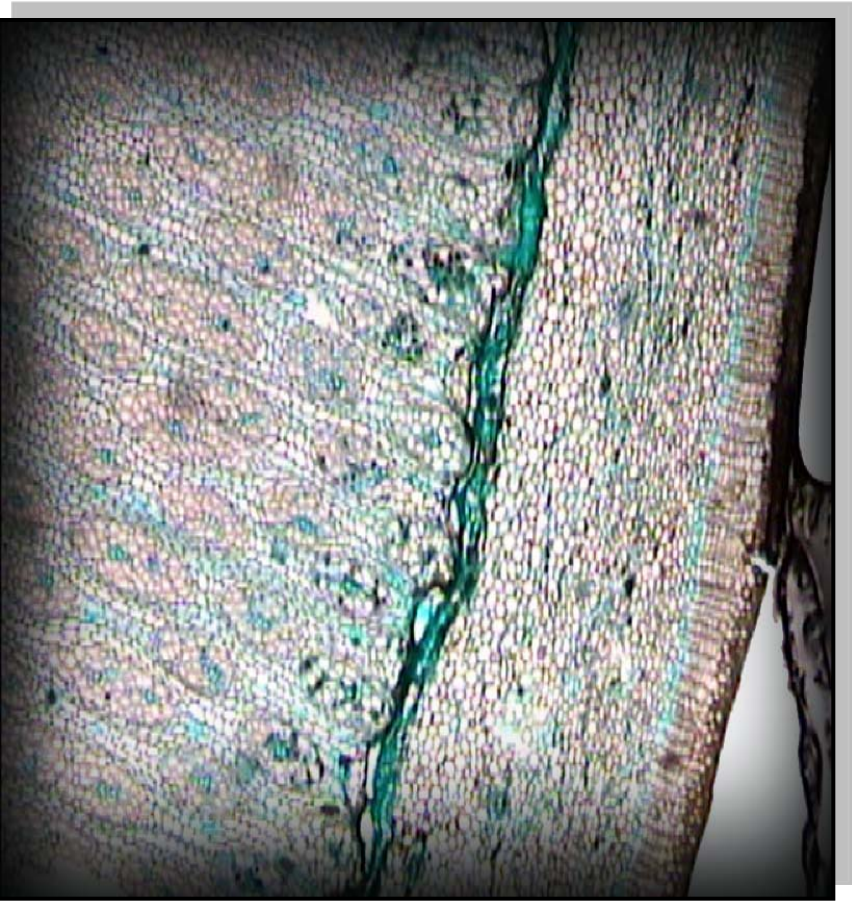
قطاع في ساق مسن لنبات الدراسينا

حزم وعائيه

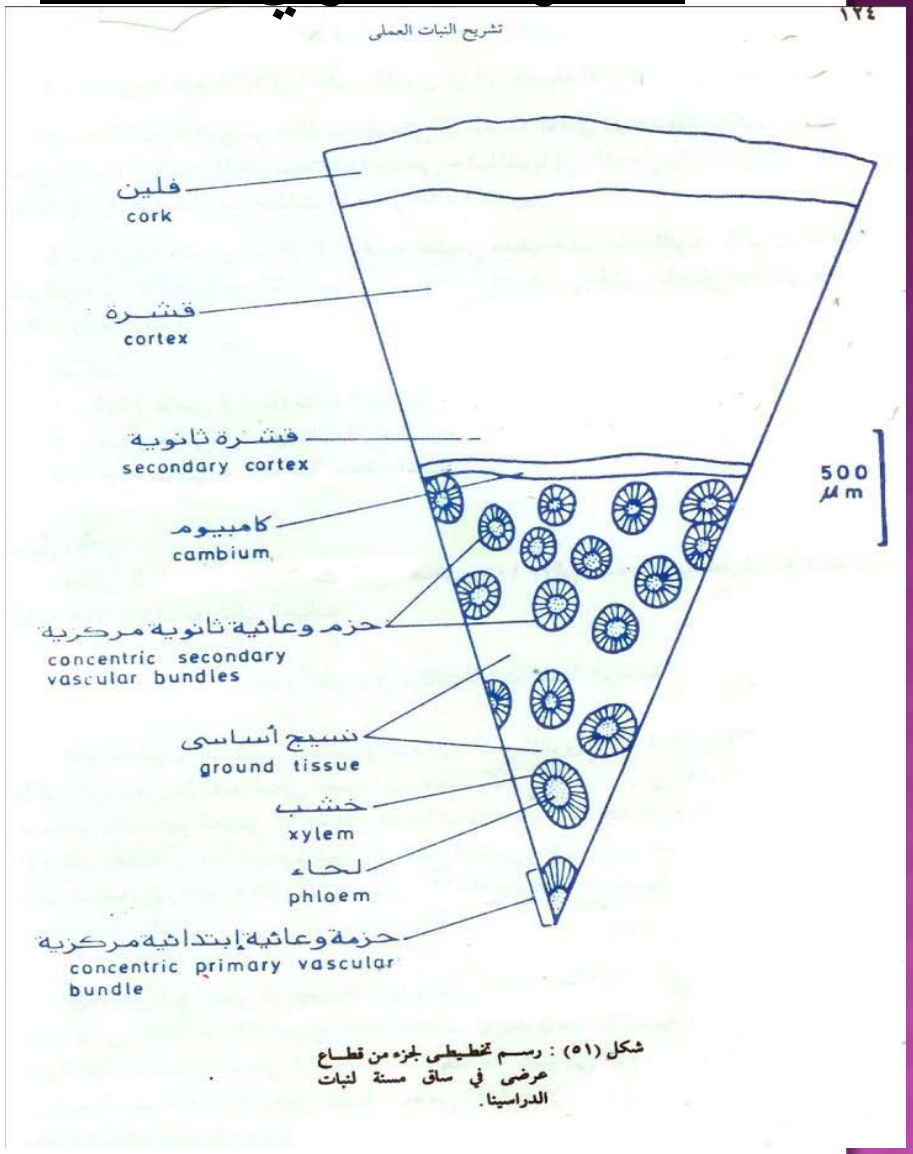
قشره ثانويه

البنية التشريحية للساق

النمو الثانوي الشاذ

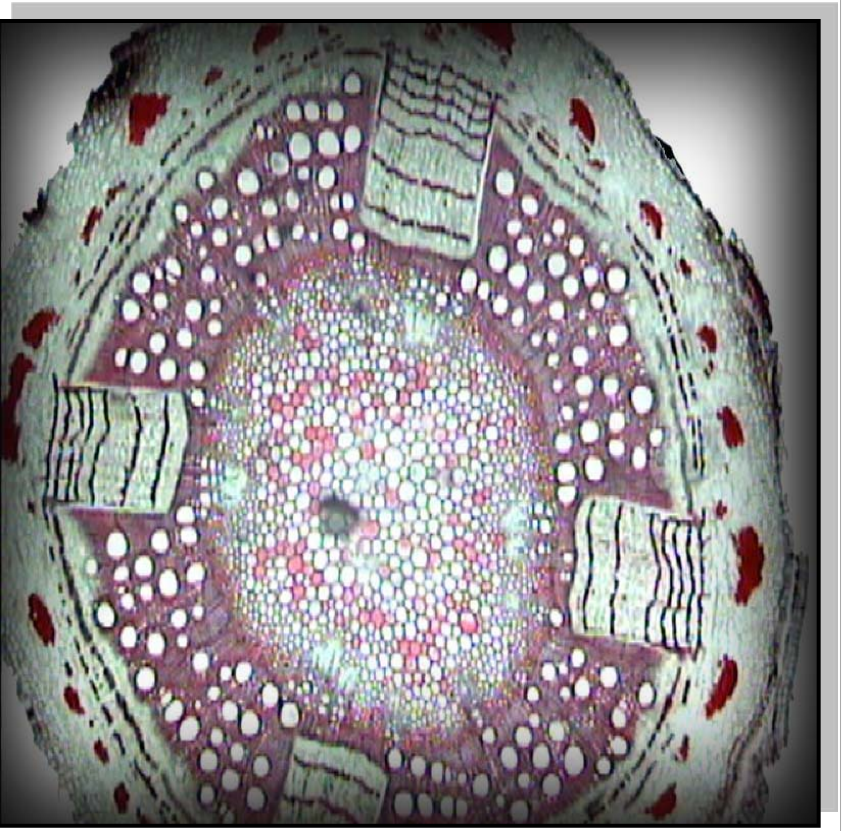


قطاع في ساق مسن لنبات الدراسينا وبها حزم وعائية مركزية

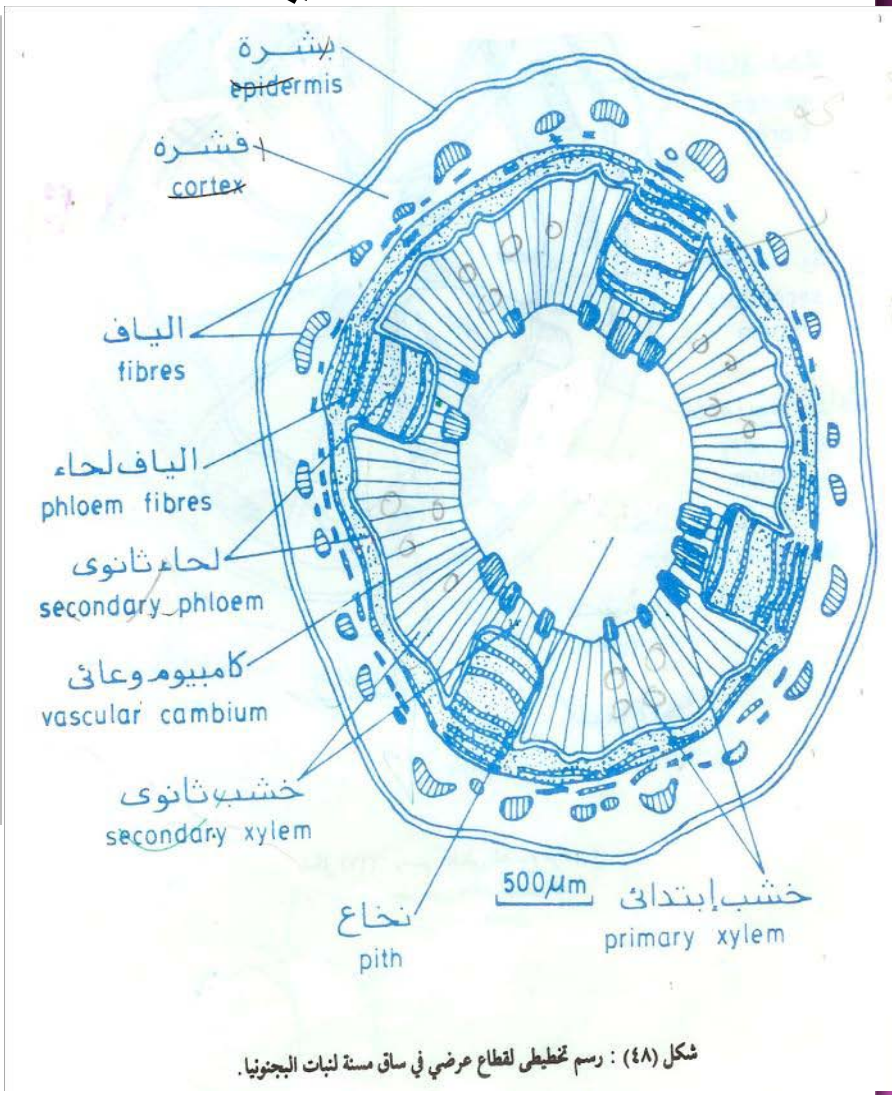


النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي الشاذ



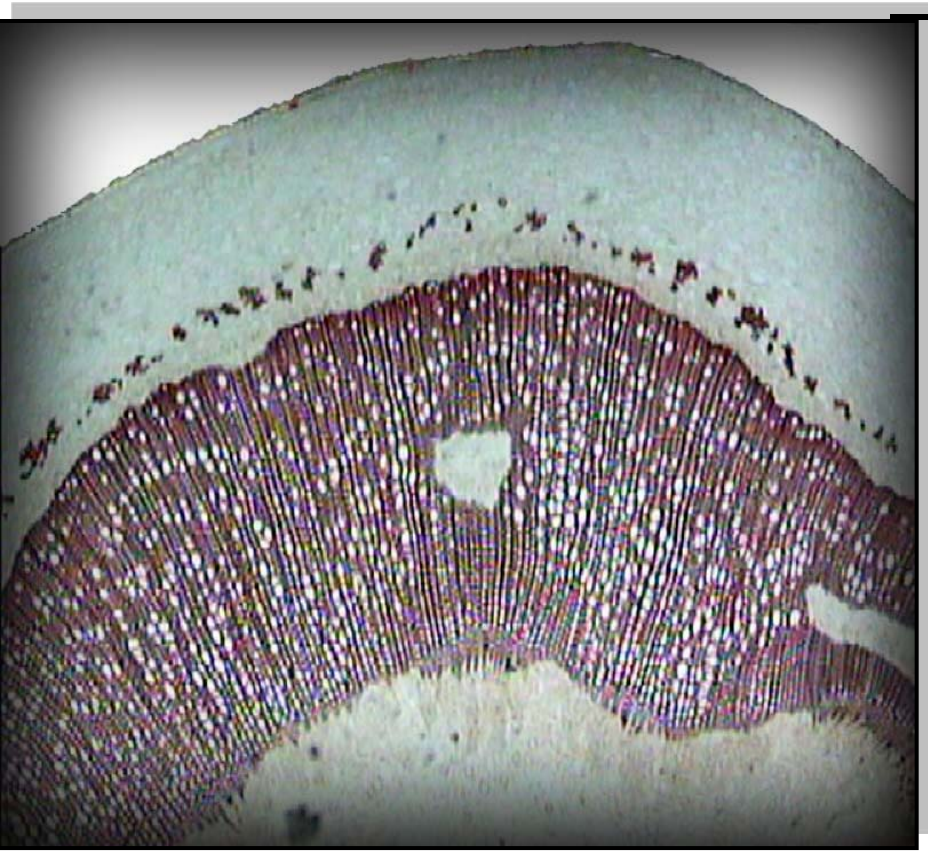
١ - قطاع عرضي في ساق مسن لنبات البجنونيا



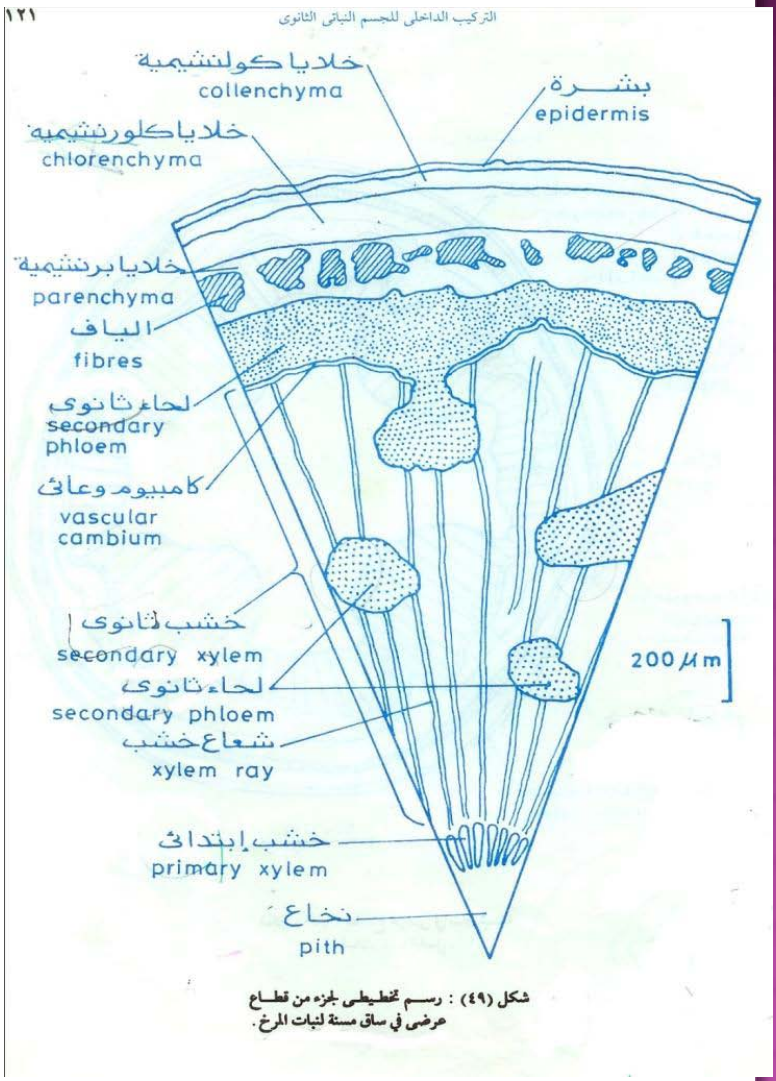
شكل (٤٨) : رسم تخطيطى لقطاع عرضي في ساق مسنة لنبات البجنونيا.

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي الشاذ



٢ ـ قطاع عرضي في ساق مسن لنبات المرخ

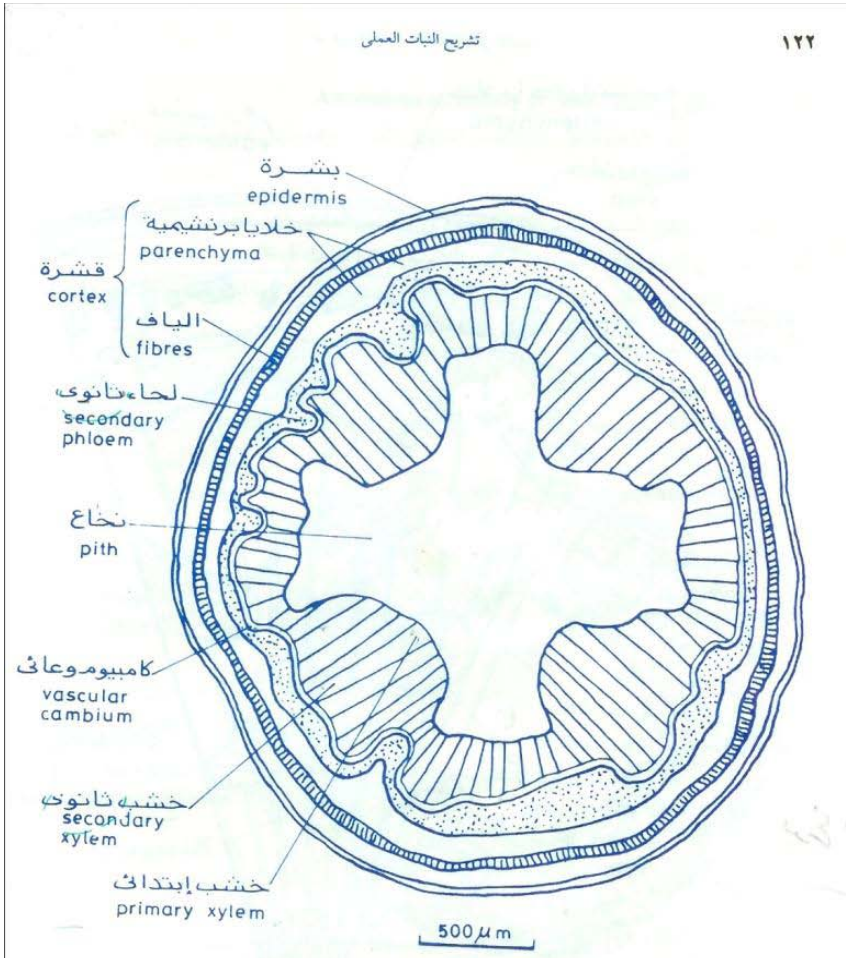


شكل (٤٩) : رسم تخطيطى لجزء من قطاع عرضى في ساق مسنة لنبات المرخ.

النمو الثانوي للساق

النمو الثانوي الشاذ

٣ ـ قطاع عرضي في ساق مسن لنبات خف الجمل



شكل (٥٠) : قطاع عرضى فى ساق مسنة لنبات خف الجمل.

البنية التشريحية للساق

النمو الثانوي لذوات الفلقه الواحده:

تفتقر معظم ذوات الفلقه للكامبيوم الوعائي ، وبالرغم من ذلك نجد ان لبعضها اجسام سميكه مثل النخيل ؟؟

أ - وذلك ناتج من مايسمى بالمرستيم التغلظي الابتدائي الذي يقع تحت بدايات الاوراق والقمه الناميه (المرستيم القمي).

نواتج انقسام هذا المرستيم:

*** - نسيج برنشيمي اساسي**

*** - و حزم من الكامبيوم الاولي الذي يتميز الى حزم وعائيه ابتدائيه**

ب - من الزياده التي تحدث في السمك بسبب زيادة حجم خلايا النسيج الاساسي او اتساع المسافات البينيه

النمو الثانوي للساق

طبقات (حلقات) النمو

- ينمو الخشب الثانوي نتيجة لنشاط الكامبيوم العائي نمو موسميا ويسمى الخشب الناتج في هذا الموسم طبقة او حلقة النمو
- يكون موسم النمو عادة مرة واحده في السنة تتكون الحلقات نتيجة الفرق بين شكل عناصر الخشب المتكونة في بداية الموسم ونهايته.

الخشب الربيعي:

عناصر الخشب قليلة واسعة كبيرة

الخشب الصيفي:

عناصر الخشب كثيرة ضيقة

النمو الثانوي للساق

الحقات السنوية: Annual Rings =
حلقات النمو growth ring

تتكون في النباتات التي تعيش في المناطق المعتدله او الاستوائية عندما يحدث تبادل بين المواسم المطيره والجافة وتتكون كل حلقة من:

خشب الربيع Spring wood early wood

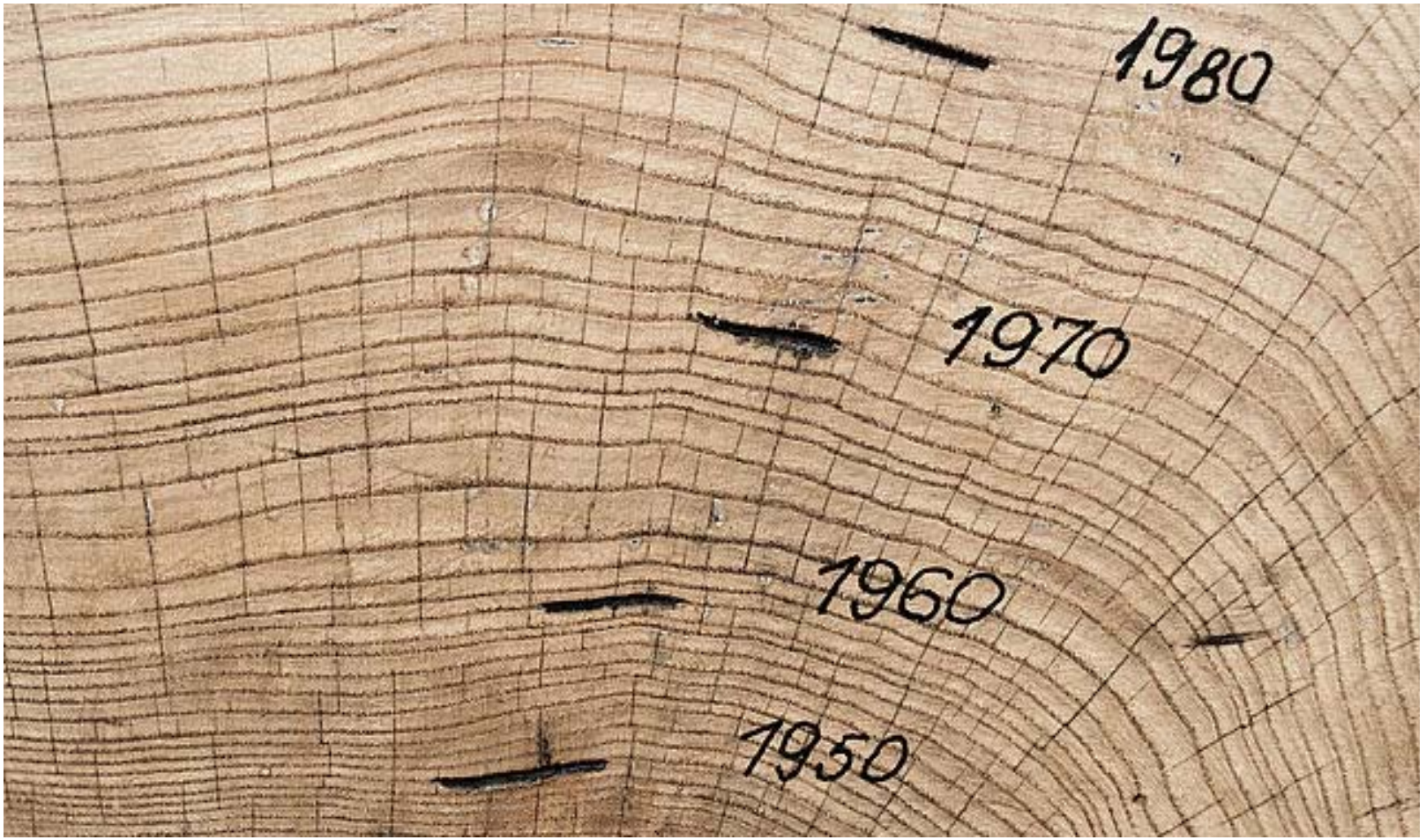
يظهر أولا والاوعية ذوات اقطار واسعة والياف قليلة

خشب الصيف late wood Summer wood

يظهر بعد الخشب الربيعي والاوعية ضعيفة والالياف كثيرة

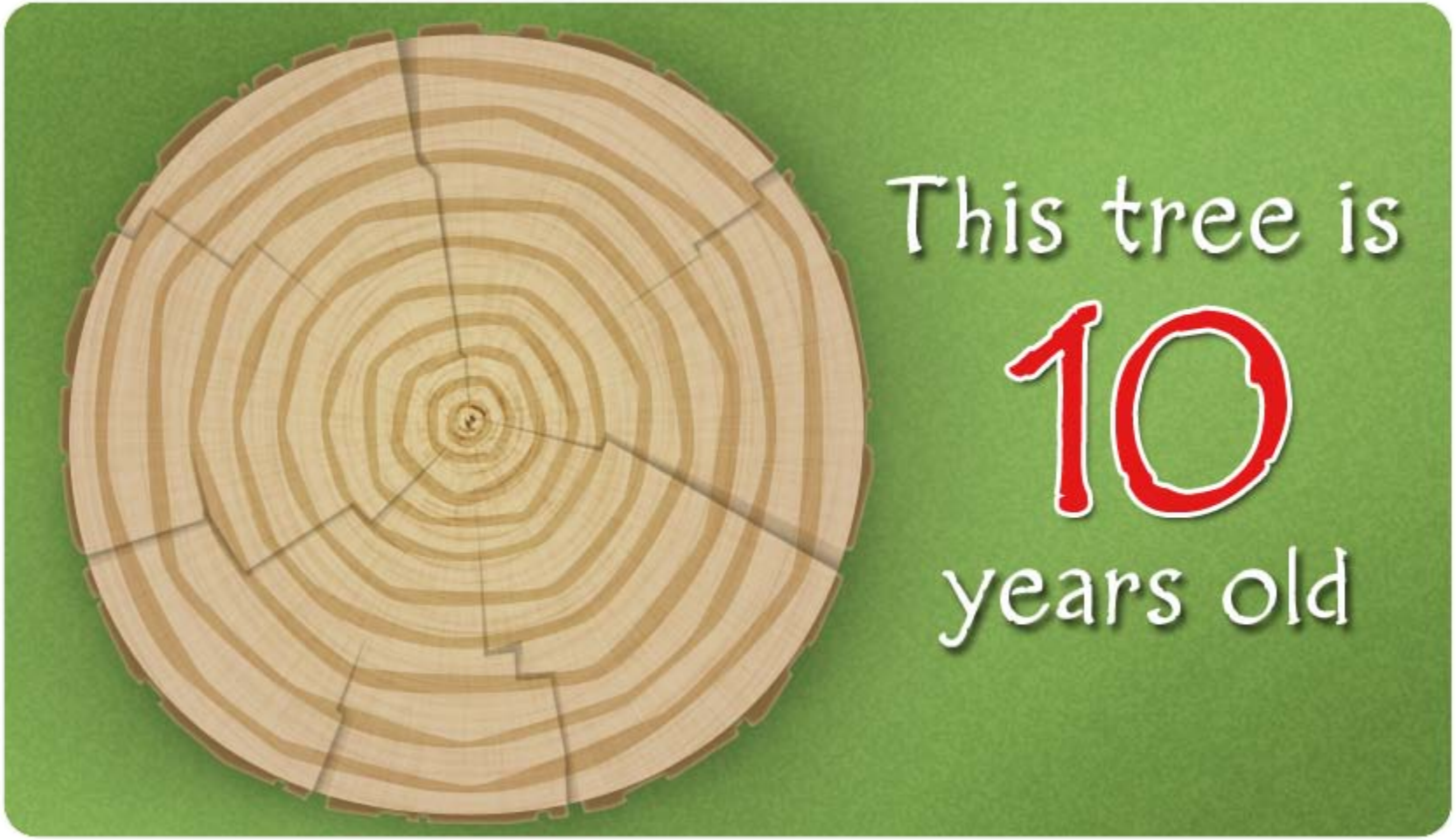
النمو الثانوي للساق

HISTORY OF THE TREE: ANNUAL RINGS



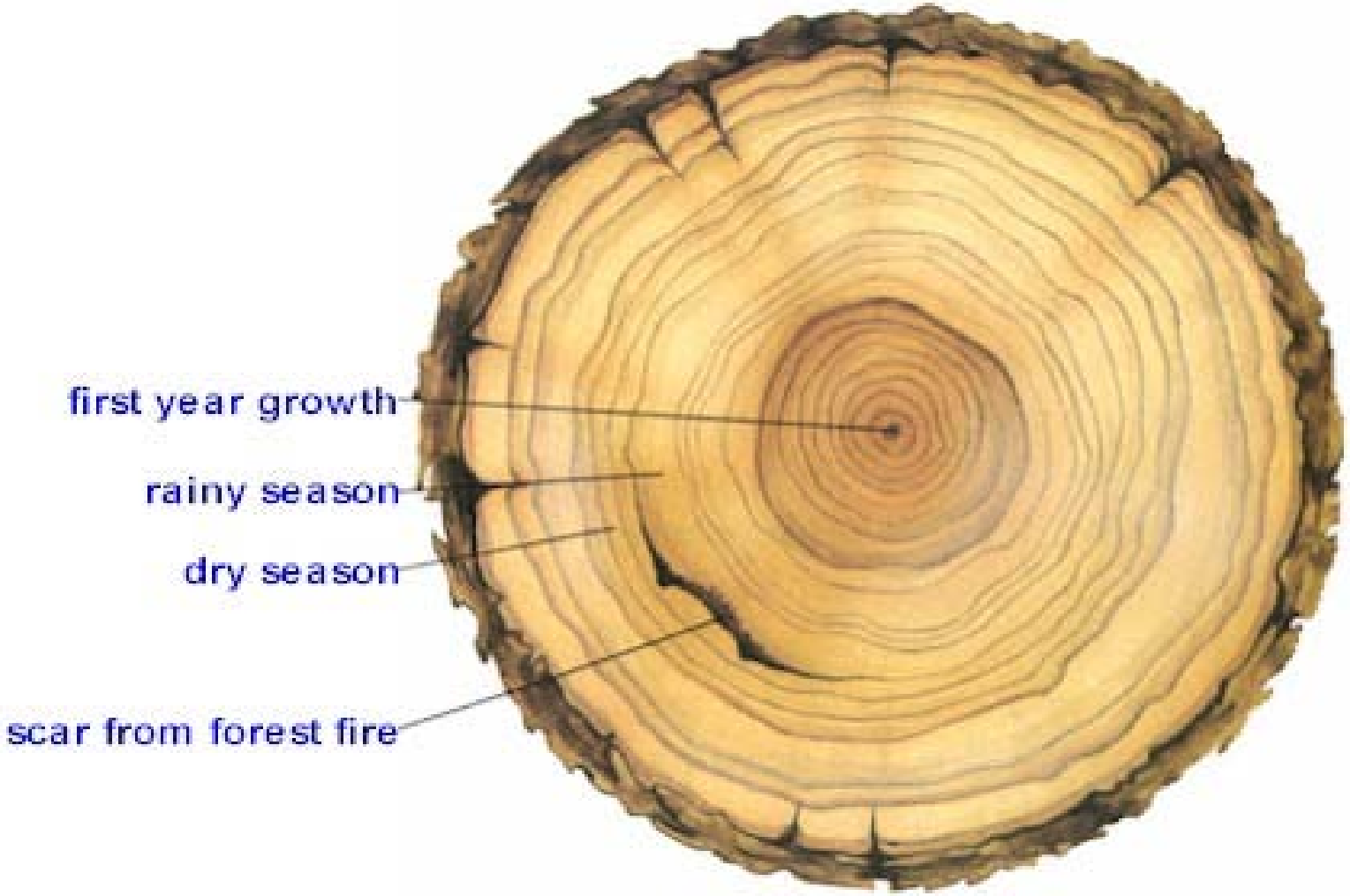
النمو الثانوي للساق

HISTORY OF THE TREE: ANNUAL RINGS

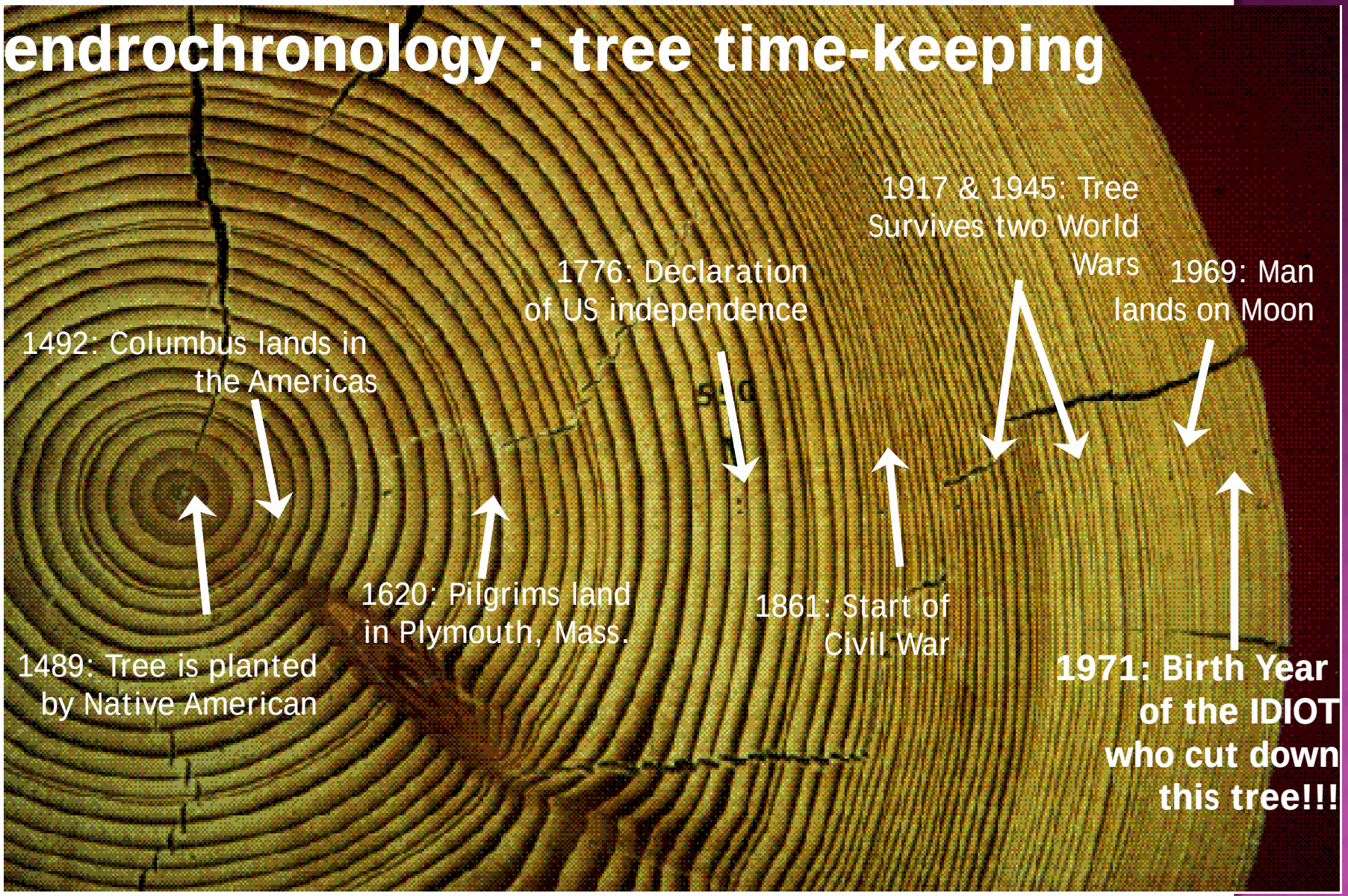


النمو الثانوي للساق

HISTORY OF THE TREE: ANNUAL RINGS

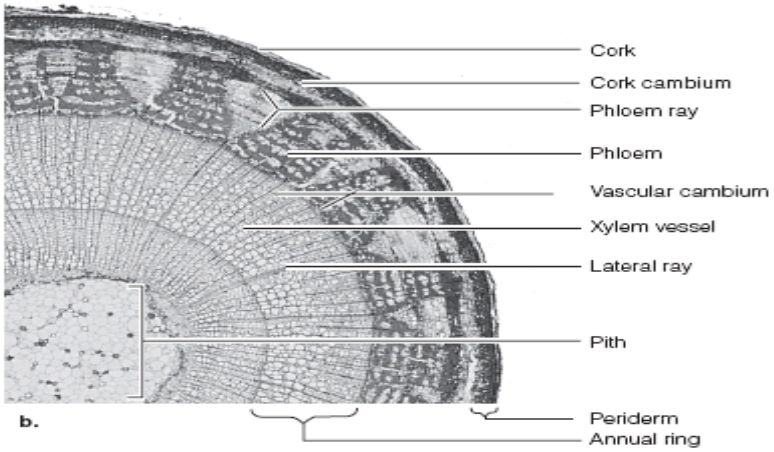


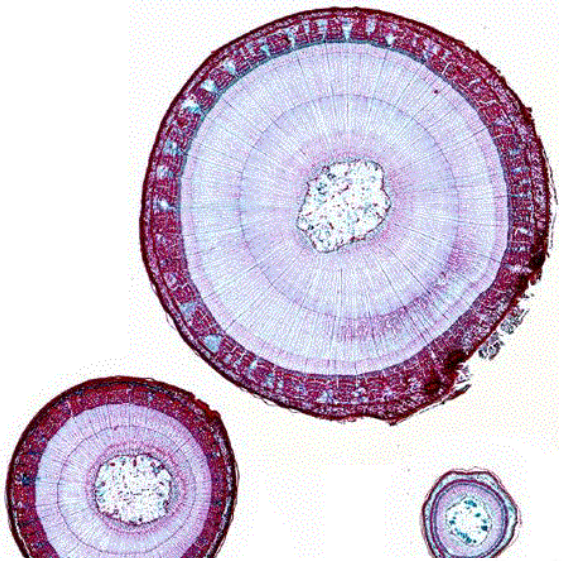
HISTORY OF THE TREE: ANNUAL RINGS

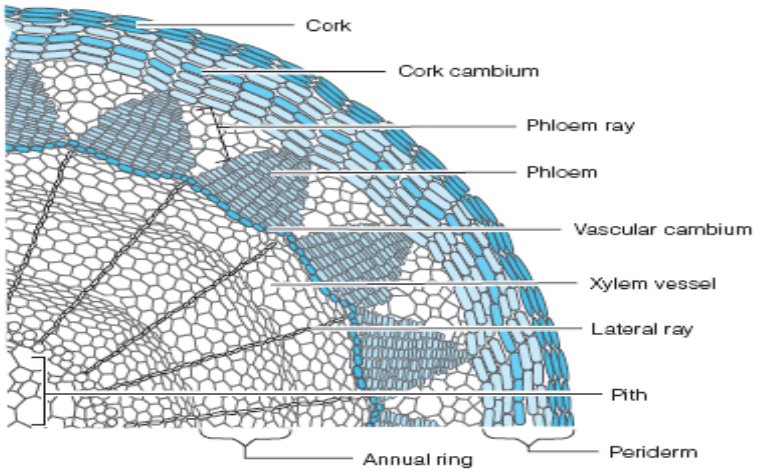


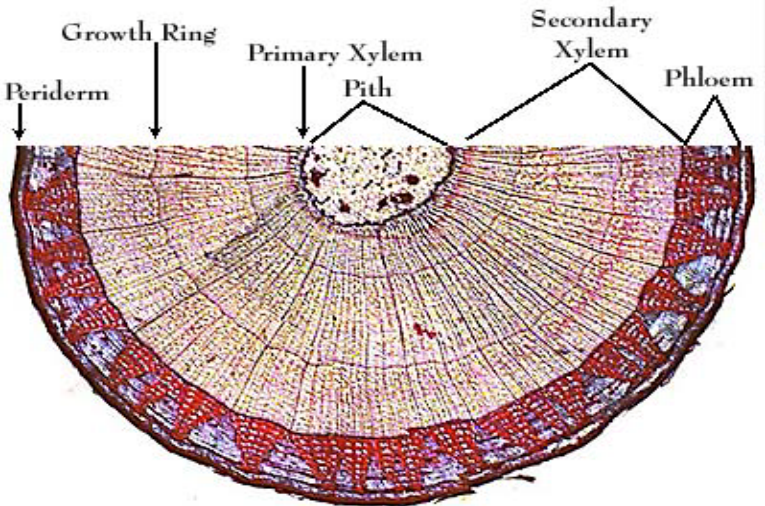
النمو الثانوي للساق

- Observe prepared slides of basswood (*Tilia*) stem

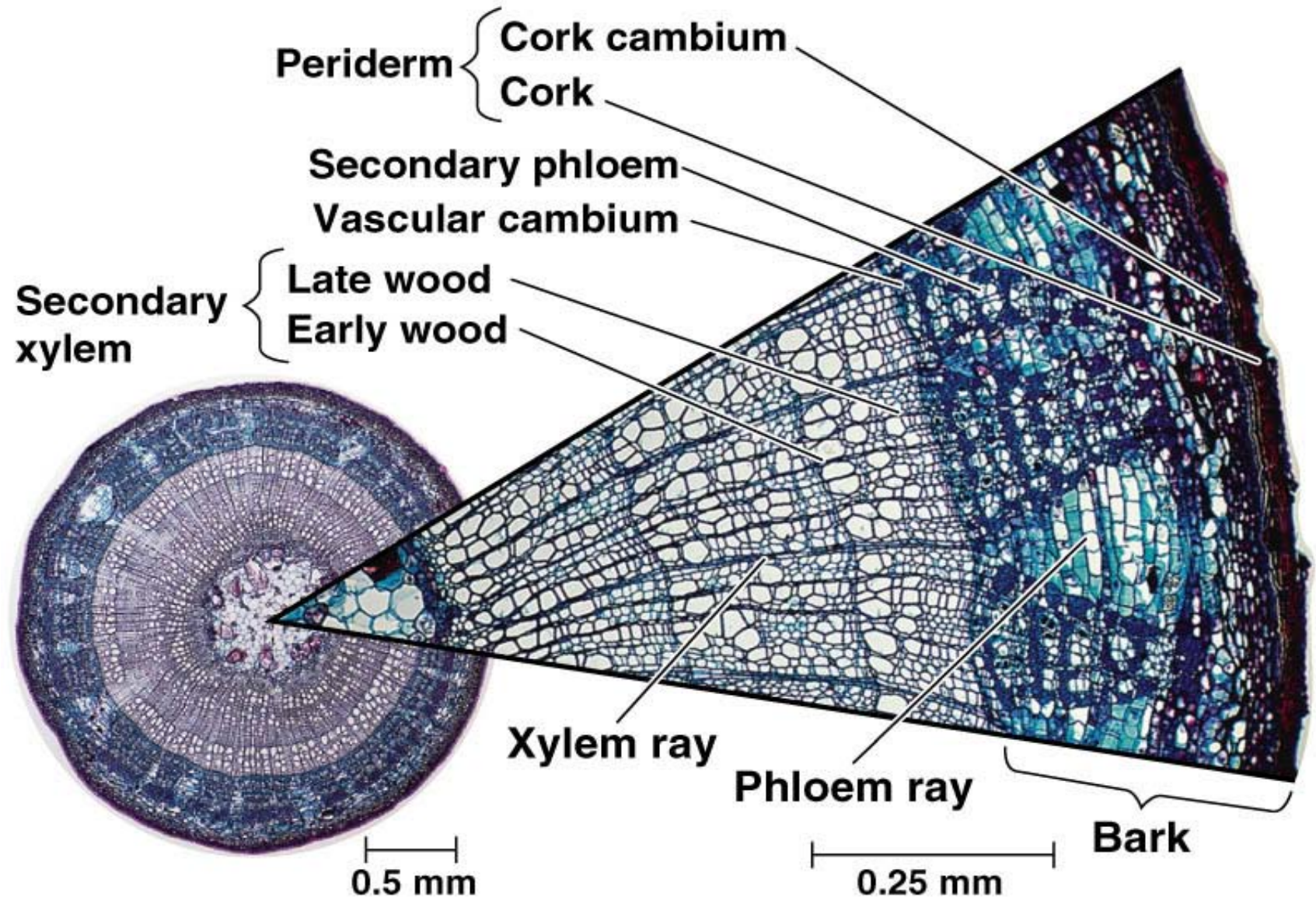






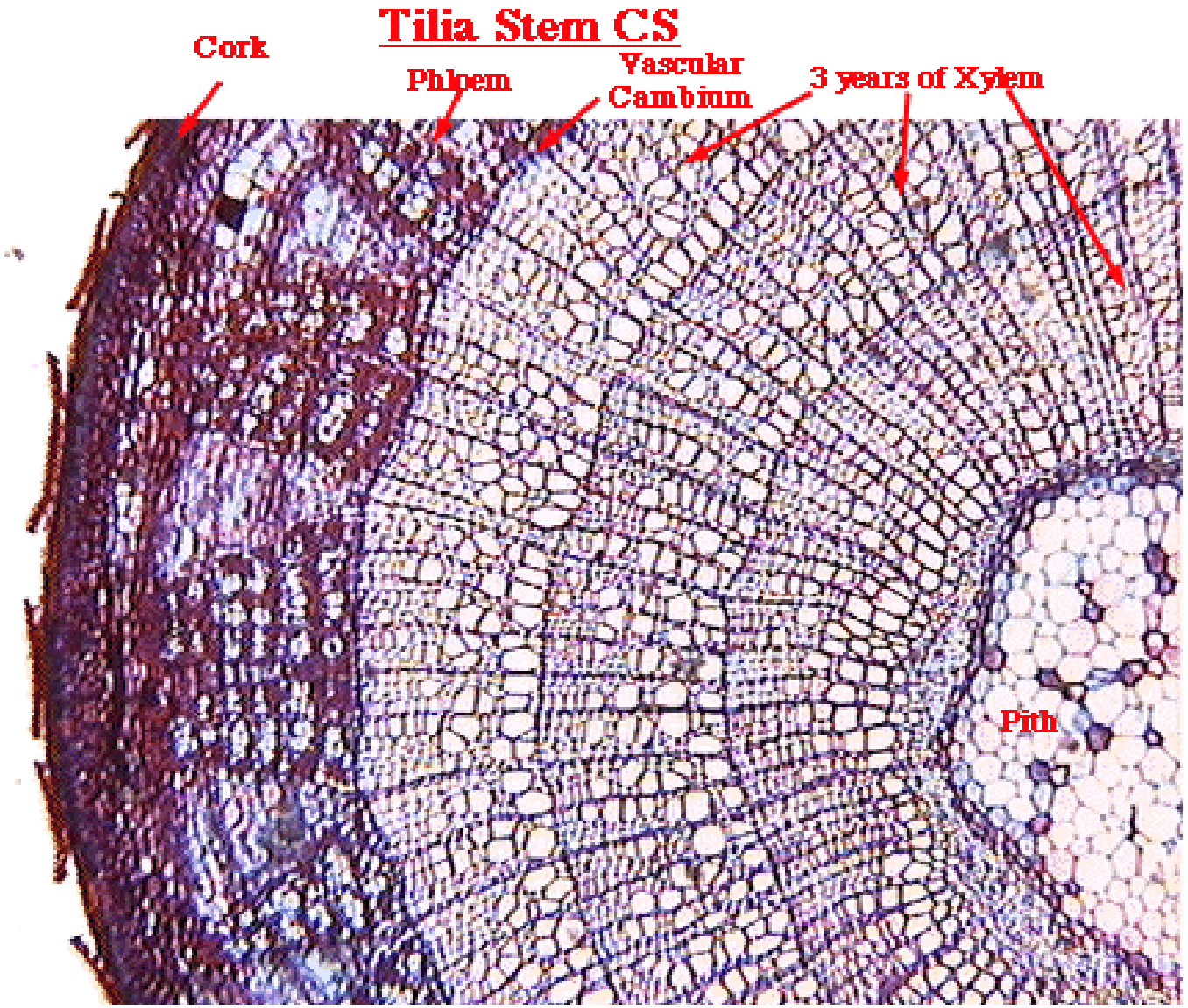


النمو الثانوي للساق

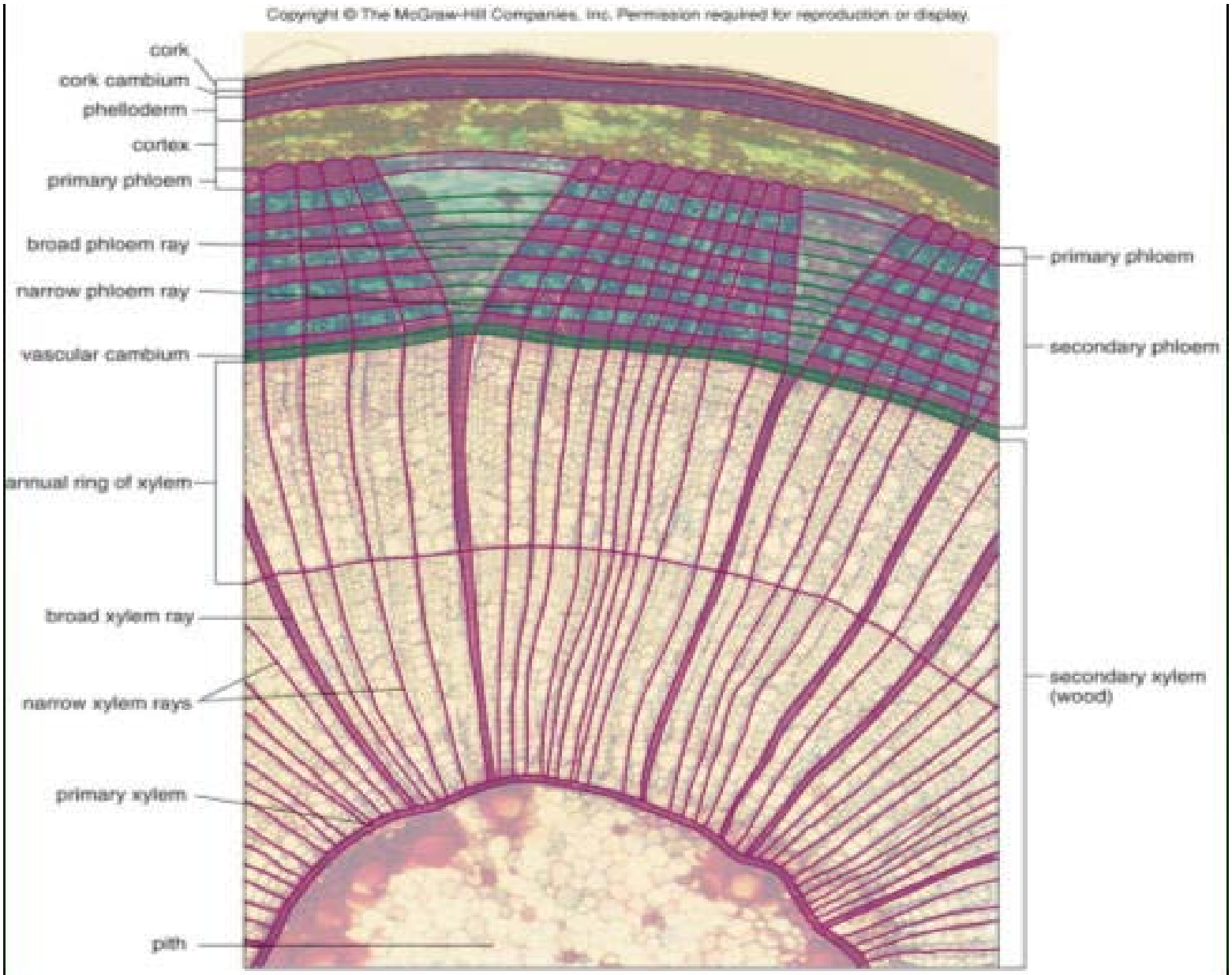


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

SECONDARY GROWTH OF A STEM



البنية التشريحية للساق



أ- أنسجة إنشائية ابتدائية	ب - أنسجة مستديمة
ا. خلايا صغيرة **ب. فجوات عصارية صغيرة** **ج. جدرها رفيعة** **د. بروتوبلازم كثير** **ه. لا تتخصص** ا. هي خلايا إنشائية ولكنها توقفت عن الانقسام لفترة معينة من نمو النبات ثم عادت للانقسام . <u>من الأمثلة :</u> نسيج الكامبيوم الحزمي في السيقان البالغة . تنقسم خلاياه لتكوين الخشب واللحاء الثانويين في مرحلة التغلظ الثانوي .	**ا. خلايا كبيرة** **ب. فجوات عصارية كبيرة** **ج. جدرها سميكة** **د. بروتوبلازم قليل** **ه. تتخصص في وظائف حيوية متعددة** ا. هي خلايا مستديمة فقدت قدرتها على التخصص ثم عادت إلي حالتها الجينية الأولي . <u>من الأمثلة</u> : الكامبيوم بين الحزمي الذي ينشأ من الخلايا المستديمة في الأشعة النخاعية للسيقان البالغة . تنقسم خلاياه لتكون الخشب واللحاء الثانويين في مرحلة التغلظ الثانوي .

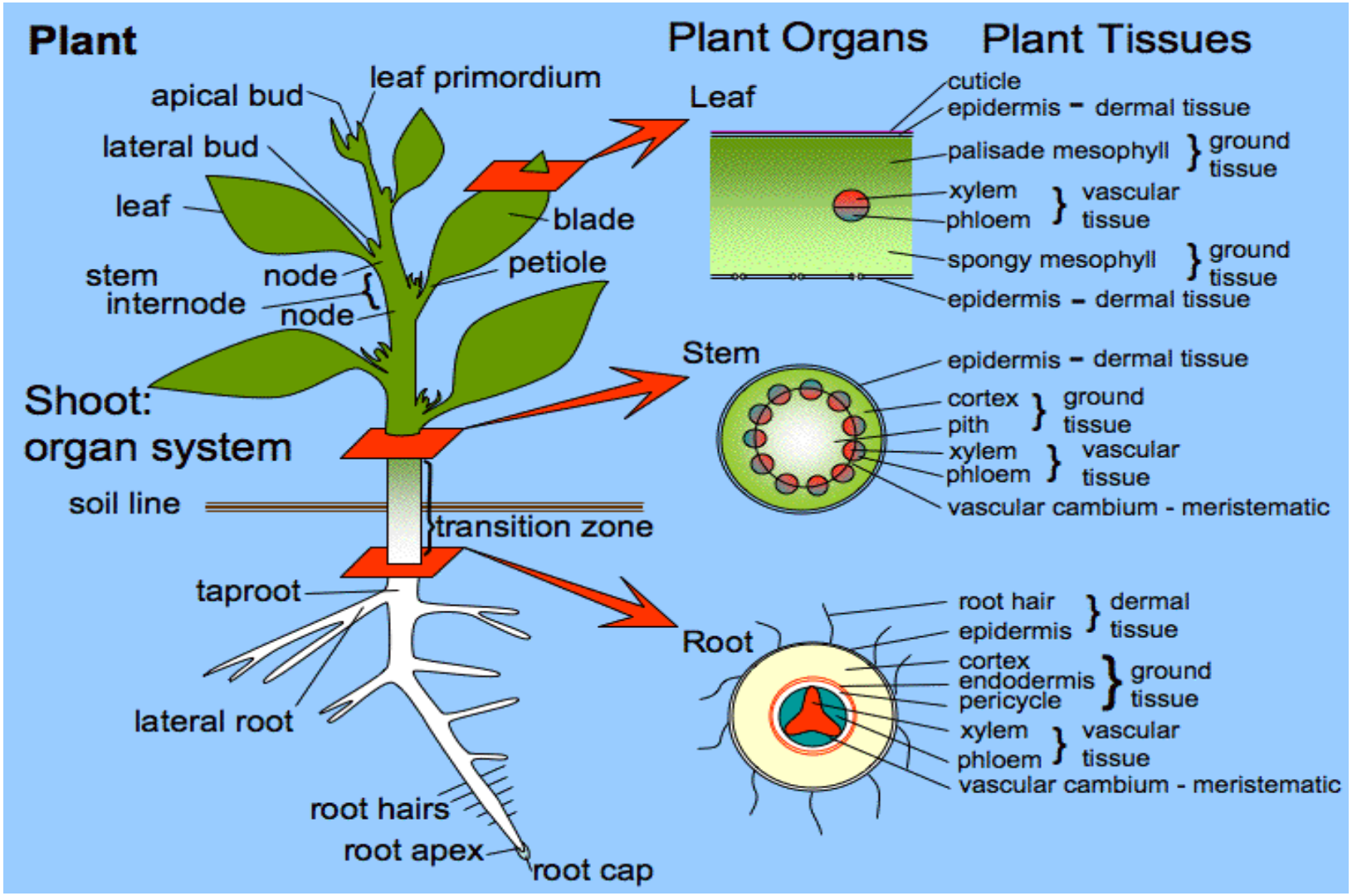
منطقة الانتقال بين الجذر والساق

- يكون الجذر والساق تركيبا متصلا في محو النبات على الرغم من الاختلاف في تركيبهما، فبينما أشرطة الخشب واللحاء مرتبة قطريا في الجذر نجدها متجاورة في الساق على نصف قطر واحد، وبينما يتجه الخشب الأول للخارج في الجذر نجده يتجه إلى الداخل في الساق، لذلك كان المن الضروري أن تكون هناك منطقة يحدث فيها التحول من التركيب الخاص بالجذر إلى التركيب الخاص بالساق، وتسمى هذه المنطقة بمنطقة التحول Transition zone. وتكون منطقة الاتصال قصيرة من ٢-٣ مليمتر

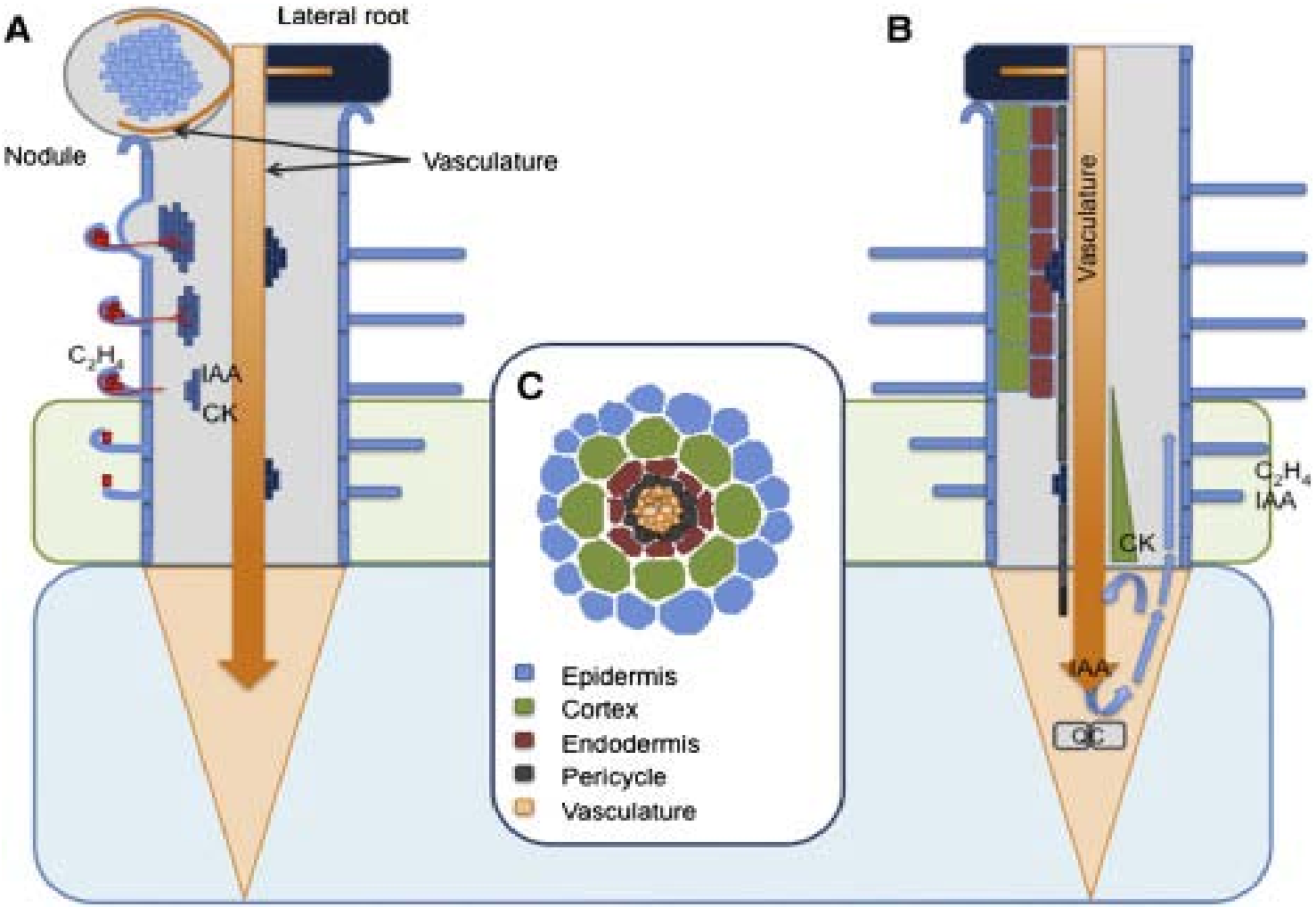
منطقة الانتقال بين الجذر والساق

- يحدث في منطقة الانتقال زيادة ملموسة في قطر الاسطوانة الوعائية واتساع منطقة النخاع، ويصحب ذلك تضاعف الأنسجة الوعائية وتشعبها مع التفاف أشرطتها واتحادها وتغيير اتجاهها، ويكون نتيجة لذلك تغيير وضع الخشب واللحاء، فبعد أن كانا متجاورين على أنصاف أقطار متبادلة يصبحان متقابلين على نصف قطر واحد، وبتغيير موضع الخشب فيصبح الخشب الأول داخلياً في الساق بعد أن كان خارجيا في الجذر، كما يحدث تغيير في عدد الحزم في كل من الساق والجذر ويتبع ذلك نظم خاصة نذكر منها:

منطقة الانتقال بين الجذر والساق



منطقة الانتقال بين الجذر والساق



منطقة الانتقال بين الجذر والساق

- **أنماط الانتقال بين الجذر والساق:**

الأول: يكون عدد الحزم في الساق مساوٍ لعدد أشرطة اللحاء في الجذر، تنشق الأشرطة الخشبيةً قطريا كلٌ إلى شعبتين وتنحني كل شعبة كلما اتجهنا للأعلى

- **الثاني**: يكون عدد الحزم في الساق ضعف عدد أشرطة اللحاء في الجذر وتنشق أشرطة اللحاء كأشرطة الخشب
- **الثالث**: يكون عدد الحزم في الساق مساوٍ لعدد أشرطة اللحاء في الجذر، ولا تنشق في هذا النمط الأشرطة الخشبية بل تستمر من الجذر إلى الساق
- **الرابع**: يكون عدد الحزم في الساق مساوٍ لنصف عدد أشرطة اللحاء في الجذر وتنشق في هذا النمط نصف الأشرطة الخشبية فقط

منطقة الانتقال بين الجذر والساق

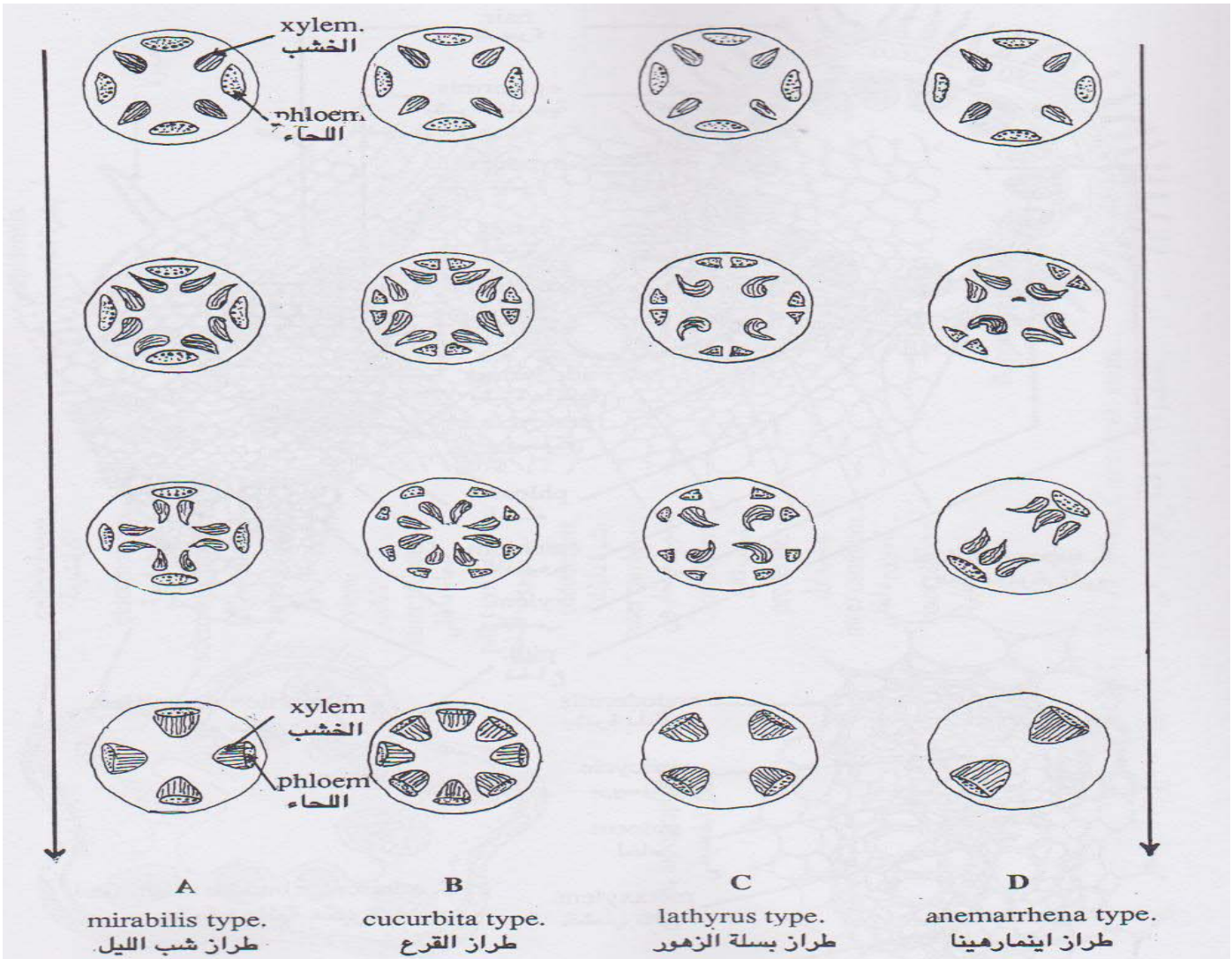


Fig. 14, different types of transition zone (from root to stem).
شكل (١٤) الطرز المختلفة للمنطقة الانتقالية (من الجذر للساق)